

Análisis del proceso de innovación bajo el enfoque de sistemas en el municipio de Jesús de Machaca (La Paz, Bolivia): El caso de la cadena productiva de camélidos sudamericanos.

*Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires,
Área Economía agraria*

Alan Villegas Peña
Ingeniero Zootecnista – UNSAAC - 2010

Lugar de trabajo:
Cátedra de Economía Agraria - FAUBA



Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano
Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires



COMITÉ CONSEJERO

Director de tesis

Liliana Luisa Pagliettini

Ingeniera Agrónoma (UBA)

Maestría (Montesillo, México)

Doctorado (UBA)

Co-Director de tesis

Jorge Néstor Domínguez

Ingeniero Agrónomo (UBA)

Maestría (UBA)

Declaración

Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original producto de mi propio trabajo (salvo en la medida en que se identifique explícitamente las contribuciones de otros), y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en ésta u otra institución.

Publicaciones derivadas

- Tesis con mención honorífica en el premio “Enrique Chaneton (2019) realizada en La Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.
- Villegas Peña, A. y Domínguez, J. (2019). Características sociodemográficas de los productores de camélidos sudamericanos, en el municipio de Jesús de Machaca, La Paz, Bolivia y su relación con la adopción de innovaciones. *En: XI Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos (5-8, noviembre)*. Centro Interdisciplinario de Estudios Agrarios (CIEA). Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires (UBA).
- Villegas Peña, A. y Domínguez, J. (2018). Dinámica de la innovación, en la cadena de valor de camélidos sudamericanos. El caso del municipio Jesús de Machaca, La Paz, Bolivia. *En: XLIX Reunión anual de AAEA (2:19-21, octubre)* Santa Fé - Argentina.
- Villegas Peña A., Montero R., Dominguez J. y Pagliettini L. (2017) “Análisis del proceso de innovación en el municipio de Jesús de Machaca (La Paz, Bolivia). El caso de la cadena de valor de camélidos sudamericanos”. Comunicación A. *Simposio IAAE – 5º Congreso Regional - XLVIII Reunión Anual AAEA Talca, Chile*.
- Villegas Peña, A. (2017). Análisis del proceso de innovación en el municipio de Jesús de Machaca (La Paz, Bolivia). El caso de la cadena de valor de camélidos sudamericanos. *Rev. Apuntes Agroeconómicos 16(2), ISSN 1667-3212*. FAUBA-Universidad de Buenos Aires.

Resumen

La innovación en el sector agropecuario boliviano es importante para el desarrollo productivo y la competitividad, dado que es un sector que se caracteriza por utilizar bajas proporciones de conocimientos avanzados en sus procesos productivos. La producción de camélidos en el municipio de Jesús de Machaca, la cual se realiza en unidades de producción familiar de autoconsumo no es la excepción. El objetivo de la tesis fue analizar el proceso de innovación local en la cadena de camélidos sudamericanos del municipio de Jesús de Machaca (La Paz, Bolivia) como factor clave de la competitividad, para orientar políticas que permitan superar asimetrías territoriales. Partiendo del concepto de “sistema de innovación” como el conjunto de actores que interactúan en el proceso de creación y diseminación de innovaciones, el estudio se enfocó a dar respuesta a los siguientes interrogantes ¿Cómo interactúan entre sí los diferentes actores? ¿Cuáles son las organizaciones que caracterizan el sistema de innovación? ¿Cuál es el impacto de las interacciones entre los productores y los principales agentes del sistema? El análisis se realizó a partir de las principales organizaciones del sector que ayudaron a identificar a los actores del sistema y aquellas innovaciones que mejoren su competitividad. Se trata de una investigación de alcance descriptivo correlacional, donde se utilizaron para el relevamiento de datos, cuestionarios a productores y entrevistas semiestructuradas a los principales agentes del sistema. Para analizar las relaciones, se aplicó el análisis de redes mediante el programa UCINET v.6.6. Los resultados mostraron mayor orientación hacia innovaciones de procesos y que los atributos de los productores no influyeron significativamente en la adopción de innovaciones; por otro lado, el análisis relacional reveló el rol clave que cumple la Asociación de Promotores en Crianza de Camélidos y las ONGs, así como la débil participación de instituciones públicas claves para el proceso de innovación (La Universidad Pública de el Alto [UPEA] y el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal [INIAF]). Los resultados son de utilidad para tomadores de decisiones, sean estos organismos públicos o privados.

Índice general

1. Introducción:	10
2. Objetivos:	18
2.1. Objetivo general:	18
2.2. Objetivos específicos:	18
3. Marco teórico:	19
3.1. El concepto de innovación	19
3.2. Los sistemas y las redes de innovación	22
3.3. Asociación entre innovación y ámbito local	27
3.4. Sistemas y redes locales de Innovación	30
3.5. Procesos de aprendizaje	34
3.6. Lineamientos para el estudio de sistemas y redes de innovación	36
4. Metodología:	38
4.1. Universo de estudio	38
4.2. Identificación de actores	39
4.3. Diseño del instrumento para la colecta de datos	41
4.3.1. Atributos de los productores de llamas	41
4.3.2. Dinámica de la innovación tecnológica	42
4.3.2.1. <i>Listado de innovaciones</i>	42
4.3.2.2. <i>Año de adopción</i>	42
4.3.2.3. <i>Fuentes de información y conocimientos para innovar</i>	43
4.3.3. Estructura de la red	43
4.4. Procesamiento y análisis de la información	43

4.4.1.	Selección de indicadores de desempeño del sistema de innovación	45
4.4.1.1.	<i>Índice de Adopción de Innovación (InAI)</i>	45
4.4.1.2.	<i>Índice de rapidez de adopción de innovaciones</i>	46
4.4.1.3.	<i>Fuentes de información y conocimientos para innovar</i>	48
4.4.2.	Análisis bajo el enfoque de red.....	48
4.4.2.1.	<i>Indicadores de centralidad y centralización</i>	49
4.4.2.2.	<i>Indicadores estructurales de la red (actores claves).</i>	53
5.	Resultados y discusiones	56
5.1.	Características socioprodutivas de los productores	56
5.2.	Adopción de innovaciones	59
5.3.	Red de innovación en camélidos sudamericanos	71
5.3.1	Indicadores de centralidad y centralización	83
5.3.1.1.	Densidad	84
5.3.1.2.	Grado normalizado promedio.....	85
5.3.1.3.	Centralización.....	86
5.3.1.4.	Centralidad de grado de la red técnica	86
5.3.2.	Indicadores estructurales de la red técnica (actores claves).....	89
5.3.2.1.	<i>Actores estructuradores</i>	89
5.3.2.2	<i>Actores fuentes</i>	90
5.4.	Estrategias de intervención.....	91
6.	Conclusiones y recomendaciones	94
7.	Bibliografía	100
8.	Apéndices	112

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Producción de camélidos a nivel distrito</i>	16
Tabla 2. <i>Tipo y cantidad de productores</i>	57
Tabla 3. <i>Medias para los cuatro grupos de productores</i>	57
Tabla 4. <i>Prueba de Chi-cuadrada para cuatro grupos de productores</i>	58
Tabla 5. <i>Índice de adopción de innovaciones por grupo de productores</i>	64
Tabla 6. <i>Índice de adopción de innovaciones por categorías de innovaciones</i>	65
Tabla 7. <i>Índice de rapidez de adopción de innovaciones por tipo de productor</i>	67
Tabla 8. <i>Índice de rapidez de adopción de innovaciones por categorías</i>	67
Tabla 9. <i>Indicadores globales de la red</i>	83
Tabla 10. <i>Grado de entrada de los principales actores</i>	87
Tabla 11. <i>Grado de salida de los principales actores</i>	88
Tabla 12. <i>Fragmentación en la red al cambiar el tamaño del conjunto-kp</i>	89
Tabla 13. <i>Cambio en la cobertura (%) alcanzada por el conjunto-kp positivo</i>	90

Índice de figuras

Figura 1. <i>Ubicación de Jesús de Machaca</i>	14
Figura 2. <i>Adopción de innovaciones (% de los productores)</i>	63
Figura 3. <i>Adopción de innovaciones por categoría y grupo de productores</i>	66
Figura 4. <i>Fuentes primarias de aprendizaje</i>	68
Figura 5. <i>Aparición y vigencia de prácticas tecnológicas</i>	70
Figura 6. <i>Adopción de innovaciones (%de los productores)</i>	70
Figura 7. <i>Gráfico de la red técnica</i>	84

Índice de siglas y acrónimos

ANOVA: Análisis de Varianza

CAEM: Centro de Apoyo Educativo de Machaca

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical

CIMMYT: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz Y Trigo

CITE-com: Centro de innovación tecnológico comunitario

COTEC: Fundación Cotec para la innovación

CPV: Censo de Población y Vivienda

GAMJM: Gobierno autónomo Municipal de Jesús de Machaca

HI: Heifer internacional

IAS: Instituto Andino de Sistemas

IETA: Instituto de Estadística Teórica y Aplicada

INIAF: Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

ONG: Organismo No Gubernamental

PDAO: Plan de Desarrollo Autónomo Originario

RICYT: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana

SGSR: Society for General Systems Research

SP: Soluciones Prácticas

UPEA: Universidad Pública de El Alto

IRRI: International Rice Research Institute

1. Introducción:

Cimoli (2005) y Capdevielle (2005) sostienen que “América Latina es una región en donde destaca el carácter heterogéneo de sus economías y donde se realizan actividades productivas con altos niveles de desigualdad, productividad y resultados económicos” (Citados en Vargas, Palacios y Ávila, 2015, p.2). Uno de los aspectos de dicha desigualdad se encuentra configurado por las diferencias tecnológicas existentes entre un grupo reducido de actividades productivas, cuyas técnicas se hallan próximas a la frontera del conocimiento, y un grupo más numeroso de actividades basadas en un saber-hacer tradicional.

Las consecuencias de las transformaciones globales (unificación de mercados, bloques regionales, tecnologías de comunicación, etc.) están afectando incluso a las comunidades rurales de los países más pobres: los actores sociales con menores recursos de las zonas rurales son los más afectados por esta nueva realidad en formación y, aun estando con mucha frecuencia marginados y excluidos, no pueden tener la seguridad de que les sea posible seguir adelante con sus modos de vida tradicionales y sus estrategias de subsistencia, que les permitieron sobrevivir, ni aun cuando lo deseen (Berdegú, 2005). Esto ocurre en un contexto donde los planes nacionales de innovación concebidos “desde arriba”, no llegan al pequeño productor, ni lo involucran de manera efectiva en sus demandas de innovación debido a la desarticulación del sistema, al bajo presupuesto y al desencuentro entre los niveles nacional, regional y local. Se profundizan de esta manera las

asimetrías territoriales¹ (desigualdades entre el grado de desarrollo económico y/o desarrollo humano), conformándose territorios mejor integrados a los mercados y con más ventajas para recibir inversiones, frente a otros con menor integración o directamente marginados. Estas desigualdades se acrecientan a través de las redes de comunicación y de transporte, cuando se concentran en cantidad y calidad en los territorios más dinámicos, para vincularlos con los mercados, mientras que otros territorios tienen menores oportunidades de integración al faltar una infraestructura adecuada para el transporte y las comunicaciones (Arzeno et al., 2014)

Considerando de manera general a la innovación como “aquellos cambios basados en conocimientos que generan valor” y al sistema de innovación como “el conjunto de actores públicos y privados que interactúan en el proceso de creación y diseminación de innovaciones, dentro de un marco institucional que facilita o dificulta la difusión y aplicación de tales tecnologías en un territorio determinado”, se visualiza que las oportunidades y condiciones del cambio tecnológico están distribuidas desigualmente y de manera tan desfavorable en el medio rural, como muchos de los activos y recursos (Berdegú, 2005). Esta situación constituye un problema para las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales vinculadas a la problemática del desarrollo, cuya misión es dar a los pequeños y medianos productores la posibilidad de insertarse productivamente, para lo cual es necesario habilitarlos para que participen en los

¹ “El territorio es el escenario de las relaciones sociales y no solamente el marco espacial que delimita el dominio soberano de un Estado. Es un espacio de poder, de gestión y de dominio del Estado, de individuos, de grupos y organizaciones en sus diferentes niveles” (Montañez y Delgado, 1998, p.3).

programas tecnológicos que ofrecen posibilidades de cambiar, para mejorar las condiciones en que viven. Debido a esto, no sólo se vuelve fundamental el estudio de las relaciones entre actores de sectores o cadenas y su capacidad innovativa, sino que es necesario hacer énfasis en esta como factor central del desarrollo de la competitividad.

En este escenario planteado, es imprescindible que “los productores desarrollen capacidades no sólo tecnológicas sino organizativas y administrativas, que les permitan alcanzar el bienestar y ser más competitivos” (Muñoz et al., 2007 citado en Zarazúa, Almaguer y Márquez, 2009, p.2). Se requieren para esto estrategias que reorganicen por un lado, las redes sociales y, por el otro, la relación con otros productores. Al final, resulta necesario alcanzar un sistema que permita obtener ventajas territoriales distintivas para competir en materia de costos, calidad y diversidad de productos y/o servicios en base a los recursos existentes en la zona.

Los sistemas de innovación abren la caja negra para poder entender los procesos de innovación (Spielman, 2005); los mismos analizan las funciones de los distintos agentes, y la calidad de las interacciones entre ellos y las instituciones formales y no formales que estructuran dichos procesos. Por lo tanto, resulta importante analizar la situación de los flujos de información entre los diferentes actores, que permitan ubicar factores relacionados con dichos flujos, para tomar decisiones orientadas a incrementarlos (Muñoz, Rendón, Aguilar, Altamirano y Zarazúa, 2007).

El sector agropecuario de Bolivia, particularmente lo referente a la agricultura familiar de subsistencia, se enfrenta a diversos retos para aumentar su productividad y sostenibilidad. Es así que, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo

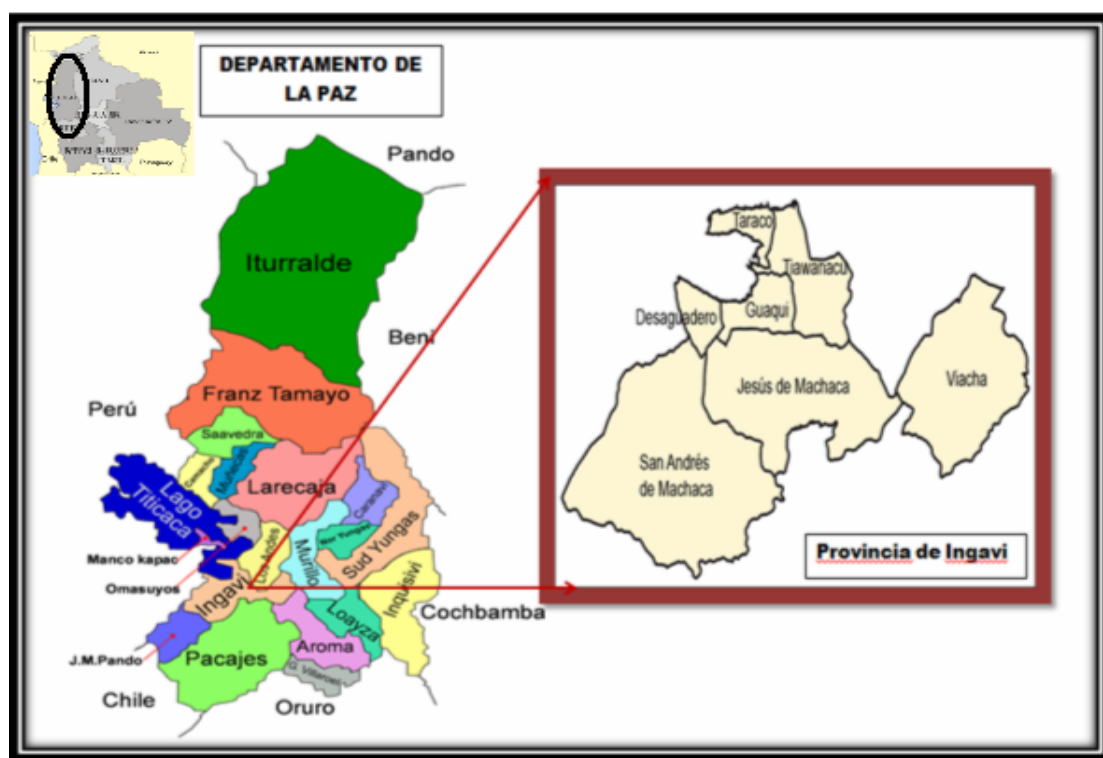
Económicos [OCDE] (2005) se acepta el rol de la innovación como componente importante para superar dicha problemática. Por lo tanto, la gestión del conocimiento y la dinamización de innovaciones son una estrategia valiosa para dar solución a dichos problemas. Sin embargo, esta gestión está influenciada por el contexto territorial que incluye los aspectos sociales, políticos, ecológicos, económicos y culturales, lo que ocasiona diferencias entre los procesos requeridos para llevar a cabo la innovación (Ponce Méndez, Rendón y Zarazúa, 2011). Estudiar a la innovación bajo un enfoque sistémico, en un ámbito local, y más precisamente en una cadena de producción permitirá generar estrategias precisas para la formulación de políticas que reorienten y dirijan incentivos a los agentes, de forma que se genere un cambio en la cultura técnica que impacte en la producción y productividad.

Al respecto, se define a la cadena productiva como un conjunto estructurado de procesos de producción que tienen en común un mismo mercado y en el que las características tecno-productivas de cada eslabón afectan la eficiencia y productividad de todo el conjunto (Mango, 2016). Aunque existen vastas definiciones de cadena, de forma general, esta puede ser vista como una conglomeración de actores y actividades interrelacionados entre sí en un proceso determinado (García Winder et al., 2009). Para el análisis del presente trabajo, la cadena de producción será vista como un instrumento que permita entender las relaciones entre actores y sus actividades a lo largo de sus eslabones, poniendo énfasis en los productores de camélidos y sus vínculos con el resto de los actores, los cuales determinan su articulación en la misma.

El municipio de Jesús de Machaca es la sexta sección municipal de la provincia Ingavi del departamento de La Paz (**Figura 1**), ubicado a una distancia de 110 Km. de la

ciudad de La Paz (Jordán et al., 2011). En el año 2005 inició la primera gestión municipal con sus autoridades municipales elegidas bajo una democracia originaria, representativa y por consenso, en la lógica de usos y costumbres (Alavi, 2013); donde, la gestión municipal se constituye en la instancia administrativa de los recursos de la población originaria indígena.

Figura 1. *Ubicación de Jesús de Machaca*



Fuente: Elaboración propia en base a Wikipedia² y Bolivia bella.com³

La población del Municipio de Jesús de Machaca, según el Censo de Población y Vivienda del 2012 era de 14.950 habitantes (INEI, 2013). Población predominantemente aymara, donde la combinación de idiomas más hablados son el castellano y el aymara

² Ingavi province. (s.f.). Wikipedia. En https://en.wikipedia.org/wiki/Ingavi_Province

³ Bolivia Maps and Geography (s.f). Bolivia bella.com. en <http://www.boliviabella.com/maps.html>

según el Instituto de Estadística Teórica y Aplicada [IETA] (2011). En cuanto al uso de la lengua, “el 62% es bilingüe (aymara y castellano), el 22% es monolingüe aymara y el 16% monolingüe castellano” (Navia, Pérez y Gutiérrez, 2012, p.24).

En el Municipio de Jesús de Machaca, la producción agropecuaria es la base económica de los pobladores, siendo la actividad pecuaria la que genera el mayor ingreso mensual por familia. Según el PDAO (2011) las especies que más aportan a dicho ingreso son el ganado vacuno, el ovino y el camélido. A diferencia de los demás animales, los camélidos son especies adaptadas principalmente en zonas altas del municipio, dónde las otras especies domésticas no pueden prosperar. Aprovechándose de esta especie su fibra, su cuero y su carne, esta última utilizada para elaborar charque; aporta también, subproductos como el estiércol, insumo útil para la fertilización de suelos.

La producción puede ser destinada para venta y autoconsumo, siendo poco común que los productores consuman la carne del ganado mayor, el cual está destinado a la comercialización. La venta de camélidos se realiza en pie (animales vivos) o en carcasa en las distintas ferias de las comunidades del municipio o municipios vecinos. Por otro lado, los intermediarios adquieren los animales directamente de los productores, los llevan a los centros urbanos y los revenden a mayores precios.

Las familias productoras de camélidos en su gran mayoría se encuentran en las zonas altas del municipio, en los pisos ecológicos alto andino y pie de montaña (de 3850 a 4800 m.s.n.m.), y en menor cantidad en la puna (de 3000 a 3850 m.s.n.m.). Según el PDAO (2011) el municipio cuenta con 1.669 familias que se dedican a la producción de ganado camélido, con un promedio de 5 llamas por familia; pudiéndose observar, que

algunos distritos son más importantes que otros en dicha producción, como se muestra en la **Tabla 1.**

Tabla 1. *Producción de camélidos a nivel distrito*

Distrito	N° de Familias Productoras	N° de Ganado por familia	Total Ganado Camélido (Cabezas)
1	392	5	1.948
2	87	14	1.285
3	376	9	3.210
4	99	4	364
5	715	2	1.730
Total	1,669	5	8,537

Fuente: Diagnóstico (2010), citado por PDAO (2011).

Según el PDAO (2011) los criadores de llamas son uno de los grupos más vulnerables de esta región. Sus condiciones sociales, económico-productivas y de bienestar son precarias, por efecto de la baja productividad, que afecta sus ingresos y un conjunto de restricciones en relación a la de los productores situados en mejores condiciones agroecológicas (Yujra, 2016).

En este sentido, el objetivo del presente trabajo está orientado a detectar los factores que limitan o favorecen la incorporación de prácticas tecnológicas, que inciden en la productividad de la crianza de llamas, y en la orientación de políticas agropecuarias, respondiendo las siguientes preguntas: ¿Cómo interactúan entre sí los diferentes actores y qué tipo de mecanismos de interacción existen? ¿Cuáles son las organizaciones clave en el sistema de innovación? ¿Cuáles son sus principales actividades en lo general y como intervienen en la innovación? ¿Cómo se integran los productores y sus organizaciones en el sistema de innovación? ¿Cuál es el impacto de las interacciones establecidas entre los productores con los principales actores del sistema de innovación y entre ellos mismos?

El presente estudio está organizado del siguiente modo: i) La Introducción, donde se ha descrito la problemática del proceso de innovación en el municipio de Jesús de Machaca y se plantearon preguntas que orientan los objetivos; ii) Los Objetivos, general y específicos, formalmente enunciados, donde se condensa el tema central de la investigación, así como los pasos necesarios para demostrar los primeros; iii) El Marco Teórico, donde se presentan los principales conceptos de innovación, su asociación con el ámbito local y el enfoque que la toma como factor clave de la competitividad; iv) La metodología, que describe los principales métodos y herramientas para identificar a los actores del sistema de innovación, así como las innovaciones que permiten la producción de llamas de manera competitiva; también se describe detalladamente el cálculo de los principales indicadores de la dinámica y de la red de innovación; v) Los Resultados y Las Discusiones pueden ser divididos a su vez en tres partes para un mejor entendimiento: en la primera parte, se identificaron a los principales actores del sistema de innovación y a los grupos de productores con sus atributos, lo cual, permitió a su vez, identificar las innovaciones que permiten la producción de llamas de manera competitiva; en la segunda parte, se presentan los principales indicadores que miden la dinámica de la innovación, a partir de los cuales, mediante un análisis estadístico se determinó la influencia de los atributos de los productores sobre el nivel de adopción de las innovaciones; y finalmente en la tercera parte, se presentan los principales indicadores que miden las relaciones de la red de innovación; vi) Las conclusiones y Recomendaciones, las cuales responden al objetivo de analizar el proceso de innovación en la cadena productiva de camélidos sudamericanos.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general:

- Analizar el proceso de innovación local en la cadena de camélidos sudamericanos del municipio de Jesús de Machaca (La Paz, Bolivia) como factor clave de la competitividad, para orientar políticas que permitan superar las asimetrías territoriales generadas por el sistema de innovación.

2.2. Objetivos específicos:

- Identificar a los principales actores del sistema de innovación en el municipio, y describir sus roles y atributos centrales.
- Identificar las interacciones entre los principales actores, así como los mecanismos y factores que la incentivan o restringen.
- Especificar el tipo de interacciones entre productores, y de éstos con los demás actores del sistema de innovación, así como los impactos de las relaciones en el proceso de innovación.
- Determinar los mecanismos que permiten el flujo y acceso de conocimientos para mejorar la competitividad de los pequeños productores.
- Señalar posibles estrategias de intervención por parte del sector público y privado.

3. Marco teórico

3.1. El concepto de innovación

Hayami y Ruttan (1971) y Rogers (1995) mencionan que “en la tradición de la economía neoclásica, se entiende que la innovación está inducida por la escasez relativa (y, por ende, el precio) de los factores” (citado en Berdegú, 2005, p.2). De ello se desprendería que hay una relación lineal, entre la investigación agraria, el desarrollo de la tecnología y su difusión y, al final, su adopción por los agricultores, lo que da lugar a efectos e impactos económicos y sociales. Se critica esta difusión lineal de la tecnología porque no permite comprender la fuente, la índole, ni la dinámica de la mayoría de los procesos de innovación, en particular en el contexto de los países en desarrollo, además de que no centra su atención en las cuestiones de distribución o equidad que guardan relación con la innovación (Hall, Bockett, Taylor, Sivamohan y Clark, 2001).

En este marco, la innovación se ha definido de distintos modos y en cada definición se han recalcado aspectos concretos que son de interés para nuestro análisis.

Schumpeter (1935) definió la innovación de manera general, teniendo en cuenta diferentes modalidades de cambio para ser considerados como una innovación: la introducción en el mercado de un nuevo bien o una nueva clase de bienes, el uso de una nueva fuente de materias primas, la incorporación de un método de producción no experimentado, un nuevo enfoque comercial en un producto novedoso, la apertura de un determinado mercado en un país, o la implantación de una nueva estructura de comercio.

Para Freeman (1974) “la innovación en un sentido económico consiste en la consolidación de un nuevo producto, proceso o sistema mejorado” (Citado en Infante, Ortega y Ortiz, 2012, p.5).

Spielman (2005) la define como cualquier nuevo conocimiento introducido y utilizado en un proceso económico y social. Un proceso en el que diferentes agentes acumulan y aplican conocimientos mediante interacciones complejas condicionadas por las instituciones sociales y económicas.

La OCDE (2005) define a la innovación como la implementación de un producto (bien o servicio) o proceso nuevo, o con un alto grado de mejora, o un método de comercialización u organización nuevo aplicado a las prácticas de negocio, al lugar de trabajo o a las relaciones externas.

Resulta por lo tanto importante conocer las actividades de innovación, por su impacto económico. Dichas actividades de innovación dependen en parte de la diversidad y estructura de sus vínculos con las fuentes de información, el conocimiento, las tecnologías, las prácticas empresariales así como con los recursos humanos y financieros. “Esta generalmente aceptado que la innovación es fundamental, tanto para el crecimiento de la producción como de la competitividad” (OCDE, 2005, p.16).

La fundación Cotec para la innovación señala que, la innovación es todo cambio basado en el conocimiento y que además genera riqueza (COTEC, 2006). Muñoz, Rendón, Aguilar y Altamirano (2007a) toman esta definición y avanzan ampliando la discusión a la generación de valor, ya que la riqueza está fuertemente relacionada solamente a lo monetario.

Aunque las diversas definiciones van desde la simple noción de inventar, alterar un estado de cosas o introducir novedades, las definiciones más recientes enfatizan en la importancia de considerar el beneficio social de la aplicación de nuevas ideas o conocimientos. Es decir, si se inventa o descubre algo nuevo, debe aplicarse exitosamente en un sistema productivo concreto para que la gente pueda disfrutar de los cambios provocados por esa invención o descubrimiento. Por tanto, la meta de cualquier proceso innovador es la generación de valor, si esta no se logra, podrá hablarse de que se han realizado quizás inventos o descubrimientos, pero no innovación (COTEC, 2006).

Todas las fuentes están de acuerdo en que algunos elementos importantes del proceso de innovación son: la utilización de los conocimientos, ya se trate de conocimientos nuevos, acumulados, o simplemente utilizados de manera creadora; la presencia de diversos agentes e interacciones complejas entre ellos, y, por último, la función de las instituciones. Las innovaciones son procesos sociales y, por consiguiente, reflejan la interrelación de diferentes agentes, que a menudo tienen intereses y objetivos contradictorios y, desde luego, distintos grados de poder económico, social y político.

“Las innovaciones y los procesos de innovación que ofrecen más interés a la población con menos recursos, muchas veces son pasados por alto, no se les presta apoyo o incluso son diluidos y reprimidos, cuando se considera que afectan al status quo de las relaciones de poder en los planos local, nacional o mundial”. (Berdegú, 2005, p.4)

3.2. Los sistemas y las redes de innovación

El Instituto Andino de Sistemas [IAS] (s.f.) define al pensamiento sistémico, como la actitud del ser humano que se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis y comprensión. Por otra parte, a modo de primera aproximación, el concepto de Sistema puede definirse en los siguientes términos; Según la Society for General Systems Research [SGSR] (2006) un sistema es una entidad autónoma dotada de una cierta permanencia y está constituida por elementos interrelacionados, que forman subsistemas estructurales y funcionales. Se transforma dentro de ciertos límites de estabilidad gracias a regulaciones internas que le permiten adaptarse a las variaciones de su entorno específico.

Integrando dichos conceptos Arnold y Osorio (1998) mencionan que “la teoría general de sistemas se caracteriza por su perspectiva holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen” (p.40).

Podemos concluir que la teoría general de sistemas es un método que permite unir y organizar los conocimientos con la intención de obtener una mayor eficacia de acción, englobando la totalidad de los elementos del sistema estudiado así como las interacciones que existen entre los elementos y la interdependencia entre ambos.

Según Hall et al. (2001) y Spielman (2005) el concepto de sistemas de innovación constituye un marco alternativo para analizar los procesos de innovación desde una perspectiva de sistema. El marco de los sistemas de innovación abre la caja negra de la innovación (Spielman, 2005), para de esta manera analizar las funciones de los distintos

agentes, los tipos y la calidad de las interacciones entre ellos y las instituciones formales y no formales que estructuran los procesos de la misma.

La Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT), explicita en el manual de Bogotá, que la rápida transformación de la economía mundial hacia las “sociedades basadas en el conocimiento” acrecienta la importancia de las vinculaciones y eslabonamientos tecnológicos entre actores o inter-firma, y hace depender cada vez más a los distintos agentes de su inserción en redes más amplias de generación y difusión del conocimiento y las innovaciones para su supervivencia y desarrollo. A su vez, en los países en desarrollo, el debilitamiento del tejido industrial y la ruptura de los encadenamientos implican limitaciones que afectan principalmente las posibilidades de incursionar en el terreno de la innovación, lo que a su vez reduce las opciones disponibles en el campo de la especialización y la diferenciación de productos, que es el camino estratégico más recomendable para los productores (Jaramillo, Lugones y Salazar, 2001).

Un ejemplo de sistema articulado en redes son los distritos industriales. Estos están formados por un conjunto de empresas situadas en un territorio determinado y cercano, y sus relaciones pueden explicar la dinámica que existe en un denominado sistema productivo local. Pero según Vázquez Barquero (1999) el concepto de distrito industrial es un poco limitado, ya que aunque reconoce la importancia de la difusión del conocimiento, este no da a la innovación el papel estratégico que tiene en la dinámica industrial, ni el papel clave que esta juega en la competitividad. Es por esta cuestión que aparece en la discusión académica el termino francés “milieu innovateur” (entornos innovadores), que posteriormente encontró su vertiente anglófona con las palabras “innovation system”, para intentar remarcar la relevancia de la innovación.

Ekboir y Parellada (2002) sostienen que “un sistema de innovación consta de los agentes que intervienen en el proceso de innovación, sus acciones e interacciones y las normas formales y no formales que regulan este sistema” (citado en Berdegue, 2005, p. 4); por lo que, en el concepto de sistema de innovación, está explícita la noción de que las innovaciones son fruto de redes de agentes sociales y económicos que interactúan entre ellos y que, a consecuencia de esta interacción, crean nuevas maneras de abordar los procesos sociales o económicos. Como afirman Hall et al. (2001), este concepto pone de manifiesto la importancia crítica que tienen para la innovación las relaciones y alianzas idiosincráticas, interpersonales e interinstitucionales. El “capital social”, es decir, la capacidad de establecer relaciones de cooperación, es un ingrediente fundamental de los sistemas de innovación eficaces.

Para Berdegué (2005) “los agentes de la innovación son personas u organizaciones, del ámbito público o del privado, que tienen la capacidad de ocasionar cambios. Dichos agentes interactúan entre ellos a sabiendas o no, directa o indirectamente, por conducto de redes oficiales u oficiosas” (pg.5). Hall (2004) manifiesta que en las redes de innovación eficaces, los diferentes asociados tienen que aportar recursos y capacidades que sean valiosos para los demás y que contribuyan al objetivo común (citado en Berdegué, 2005). Por este motivo, muchas veces las redes cerradas de “pobres con pobres” no son especialmente eficaces en lo que se refiere a producir innovaciones útiles y duraderas. Resulta necesario por lo tanto, complementar los esfuerzos para reforzar el “capital social” con políticas y medidas para acumular el mismo, que los vincule con otros agentes sociales y económicos cuyas capacidades y perspectivas son necesarias para que tengan lugar

muchos procesos sustantivos de innovación, y cuyos intereses y perspectivas propios deben ser tomados en cuenta, cotejados y negociados con los de los actores de menores recursos.

Lundvall (1992) argumenta que un sistema está constituido por un número de elementos y por las relaciones existentes entre estos elementos. El mismo autor también da una definición clara sobre sistemas de innovación que concuerda con la anterior diciendo que “un sistema de innovación está constituido por elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso del conocimiento nuevo y económicamente viable”. Nelson (1993) al hablar de sistemas de innovación, dice que estos son un conjunto de instituciones que determinan las actuaciones de innovación de las empresas mediante sus interacciones, dejando claro que un sistema de innovación no es el resultado de ningún diseño concreto, sino que depende de las instituciones y organizaciones que forman parte del mismo (citado en Prats y Guia, 2003, pg. 3). Ambos autores están de acuerdo en que los sistemas de innovación incluyen instituciones y organizaciones que buscan y exploran nuevas tecnologías o conocimientos, y que estas pueden llegar de cualquier parte de la estructura económica. También es conveniente enfatizar el aspecto relacional, hecho que vuelve a acercar a las teorías competitivas que muestran que las relaciones existentes entre los diversos agentes implicados en un territorio, pueden aportar un alto nivel de competitividad.

Los sistemas de innovación no son únicamente productivos, sino que pueden tener una finalidad de construcción del patrimonio, de valorización de bienes públicos, o de creación de riquezas colectivas. En definitiva, revalorización del territorio y aumento del bienestar, ya sea físico como psíquico de los que lo habitan (Prats y Guia, 2003).

En la actualidad se destaca la importancia de lo regional y lo local para el desempeño innovativo y, con mayor razón, la competitividad de las firmas. De hecho, como señala Lundvall (1992) en la introducción al tema de sistemas nacionales de innovación, el foco en lo “nacional” como eje de los sistemas de innovación puede ser cuestionado a partir de que no todos los países son homogéneos desde el punto de vista cultural y social y porque, además, pueden diferir en su grado de centralización política. Por lo tanto, podría llegar a ser cuestionable hablar o hacerlo exclusivamente de un sistema nacional de innovación, si el marco institucional, social, cultural, etc., difiere significativamente entre regiones. A su vez, el peso aparentemente creciente de los sistemas regionales y los sistemas locales de innovación, contribuye también al debilitamiento de lo nacional como eje analítico y espacial privilegiado.

Así pues, podemos definir el sistema de innovación favorable a población de escasos recursos como un proceso de aprendizaje social de múltiples interesados, que genera y utiliza nuevos conocimientos y que amplía sus capacidades y oportunidades.

Es importante remarcar varios elementos de esta definición. Primero, que se da más importancia al proceso que al producto (saber, conocimientos). Si se pone el acento en el resultado (nuevo conocimiento) como factor causal principal del aumento de las capacidades y oportunidades de los agentes menos favorecidos, se podría decir que no siempre es necesario que ellos intervengan directamente en el proceso de innovación para considerar que éste es favorable, siempre que los resultados en materia de distribución sean integradores desde el punto de vista social (Berdegué, 2005).

3.3. Asociación entre innovación y ámbito local

Partiendo de que la ambigüedad del término local recubre en la práctica diferentes realidades, lo local se puede entender como un espacio de dimensión institucional (o sociocultural) subregional, sin perjuicio de que en algunas circunstancias pueda abarcar la propia órbita regional completa. Desde esta perspectiva, lo local no debe verse como una mera demarcación administrativa, sino como un espacio geográfico con unas características similares que se traducen en una problemática socioeconómica común. Sus problemas y necesidades, sus tradiciones y cultura, valorables desde el punto de vista de potencialidades de desarrollo, deben ser recogidas en el análisis prospectivo que se haga (Silva, 2003).

Di Pietro (1999) menciona que “lo local es un concepto relativo a un espacio más amplio. No puede analizarse lo local sin hacer referencia al espacio más abarcador en el cual se inserta (municipio, provincia, región o nación)” (citado en Boisiers, 2001, p.7). Para definir la noción de local no hay otro camino que referirla a su noción correlativa de global; por tal motivo, “si algo se define como local es porque pertenece a algo global. Así, un departamento o una provincia es local con respecto al país global y una ciudad es local con respecto al departamento o provincia a que pertenece” (Arocena, 2002, p.8).

Yoguel, Boscherini y Erbes (2009) sostienen que:

Todos los sistemas productivos tienen una faceta de índole local, más allá de que en algunos se incluyan varias organizaciones locales de una región, diferentes regiones de un país o incluso distintos países. Pese a que no existe una definición generalmente aceptada de lo que constituye el ámbito local de un sistema productivo, ni un procedimiento único que permita trazar los límites geográficos

pertinentes, diversos autores y algunos institutos estadísticos nacionales lo han equiparado con el mercado de trabajo. (p.69)

Los ámbitos locales comienzan a ser revalorizados como “ambientes o entornos” socioeconómicos e institucionales dinámicos que favorecen la cooperación (redes asociativas y alianzas estratégicas), la articulación público privada y el desarrollo de capacidades innovativas en el aparato productivo. Este enfoque plantea estrategias de desarrollo “desde abajo”, de carácter más difuso (capaz de extender en la medida de lo posible el progreso técnico y las innovaciones en la totalidad del tejido productivo) y sustentadas en factores no solamente económicos, sino también sociales, culturales y político-institucionales (Alburquerque, 1997). Estas nuevas orientaciones evidencian distintas formas territoriales posibles y una diversa gama de estrategias a ser tomadas en cuenta en el análisis de los modelos locales. Las particularidades de cada localidad determinarán tanto el desarrollo de coaliciones de agentes más progresivas o regresivas, como de ambientes más positivos o negativos según el caso. Esto indica, por lo tanto, que la variable territorial se configura en un aspecto fundamental para el desarrollo económico (Carmona, 2009).

Un antecedente valioso de este enfoque en los estudios sobre el sector agropecuario lo constituyen los trabajos desarrollados a partir de la década del 80, por numerosos organismos internacionales de investigación agrícola, tales como el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz Y Trigo(CIMMYT), el International Rice Research Institute (IRRI) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), que tuvieron una amplia difusión en todos los Institutos Nacionales de Investigación de los países de América Latina, a lo que se le llamó “Metodología de investigación en campos de agricultores”. Esta resume un

conjunto de proposiciones metodológicas, las cuales tienen el objetivo de incrementar la “eficiencia” de los organismos nacionales de investigación en su función de generar y transferir nuevas alternativas tecnológicas (Pagliettini, 1986).

Estos métodos han sido diseñados y probados en áreas específicas en muchos países en vías de desarrollo, en condiciones donde es reconocida la complejidad del medio ambiente en el que se desenvuelve el pequeño y mediano productor.

Al respecto Martínez, Sain y Hibon (1986) señalan que:

La mayoría de los productores de zonas marginales, se caracterizan por conjugar decisiones de producción y consumo basadas principalmente en un conjunto de variables que incluyen precios de insumos, precios de producción del cultivo, costo de oportunidad del tiempo del trabajo familiar, restricciones institucionales, (...). Estos indicadores juegan un papel importante en las decisiones de los agricultores, ya sea en forma directa o bien a través de una compleja red de interacciones dentro del sistema agrícola. En consecuencia las “circunstancias naturales y socioeconómicas”, tanto como las interacciones dentro del sistema, son muy importantes como condicionantes de la respuesta de los productores hacia una nueva tecnología o hacia diferentes intervenciones de las políticas agrícolas”. (p.2)

El reconocimiento explícito de la importancia de las “circunstancias” e interacciones en la generación y transferencia de tecnología llevo a desarrollar los métodos de investigación en el campo de los productores. En este contexto, muchas veces las políticas agrícolas definidas a nivel nacional no son adecuadas para mejorar la eficiencia de

los sistemas a escala local; surge así la necesidad de identificar los instrumentos de política adecuados a la problemática territorial (Pagliettini, 1986)

En efecto, los nuevos enfoques de desarrollo territorial enfatizan el vínculo existente entre innovación y territorio. En los ámbitos locales, la proximidad espacial favorece la difusión del conocimiento y constituye un estímulo para el desarrollo de nuevas prácticas que se integran al proceso productivo y acentúan la especialización. Según la OCDE (1992), de esta manera las innovaciones no surgen afuera del sistema económico, sino que son internas al sistema productivo, a la economía y a la propia sociedad (citado en Vázquez Barquero, 1999). Considerar a la innovación como proceso endógeno y resaltar la importancia decisiva que asume el territorio, no implica sin embargo, desconocer que la innovación puede ser promovida y potenciada desde ámbitos externos desde donde pueden generarse flujos de conocimiento e información, tecnologías, recursos económicos, humanos, etc. que enriquecen y estimulan los procesos de innovación en los ámbitos locales (Méndez, 2002 y Vázquez Barquero, 1999).

3.4. Sistemas y redes locales de Innovación

Un entorno local está formado por una red de actores locales y por las relaciones que configuran el sistema productivo, en el que los agentes económicos, sociales, políticos e institucionales poseen formas específicas de organización y regulación, tienen cultura propia y generan una dinámica de aprendizaje colectiva (Maillat y Perrin, 1992). Las innovaciones tecnológicas surgen del territorio y están íntimamente ligadas al saber hacer local, a los recursos humanos y a las instituciones generadores de conocimiento dedicadas a la investigación y al desarrollo.

Yoguel, Borello y Erbes (2006) describen un sistema local de innovación como:

El espacio de interacción entre empresas y entre empresas e instituciones, en una ubicación geográfica común que incluye tanto las relaciones de competencia como de cooperación. Estos sistemas son heterogéneos y de muy diversos grados de complejidad, la que depende del número y las características de los actores y agentes que los componen y de las vinculaciones formales e informales entre ellos. De este modo, cualquier sistema puede ubicarse en una serie de situaciones que van desde un nivel de máxima virtuosidad (cuando hay procesos significativos de aprendizaje y creación de ventajas competitivas dinámicas) hasta el extremo opuesto en que ambos son casi inexistentes. (p.8)

Por otro lado Malerba y Mani (2009) dicen que el sistema sectorial de innovación se define como un grupo de firmas que participan en los procesos de diseño y fabricación de los productos de un determinado sector, así como en la generación y empleo de las tecnologías dominantes en el mismo sector. Dichas firmas pueden relacionarse de dos modos diferentes: a través de procesos de interacción y cooperación en el desarrollo tecnológico y mediante procesos de competencia y selección a partir de sus competencias innovativas, productivas y comerciales. Una implicación interesante del concepto es que los límites geográficos de los sistemas innovativos son, desde el punto de vista sectorial, endógenos, ya que emergen de las condiciones específicas de desarrollo y los regímenes tecnológicos dominantes en cada actividad. Así, diferentes industrias pueden tener distintos límites competitivos, interactivos y organizacionales. Las firmas en ciertas industrias pueden competir globalmente pero tener una base organizativa e interactiva local, mientras

que en otras ramas la competencia puede ser regional pero con firmas basadas en equipos e insumos provistos por fuentes extranjeras.

Otro elemento importante que surge de este enfoque es que hay diferentes límites espaciales en relación con las actividades innovativas de las firmas. En sistemas con bases de conocimiento predominantemente tácitas, que forman parte de sistemas complejos y extensos y en los cuales las fuentes de nuevos conocimientos provienen en gran medida de la interacción usuarios-proveedores, la proximidad geográfica jugará un rol relevante en facilitar la transmisión de conocimiento entre agentes. Por tanto, los límites espaciales de los procesos innovativos tendrán una naturaleza predominantemente “local”. Lo contrario ocurre cuando la base de conocimiento es más codificable, simple e independiente, y cuando las fuentes de nuevo conocimiento se asocian con avances científicos y predominantemente genéricos. Aquí, la proximidad geográfica no jugará un rol tan relevante, y los límites espaciales de los procesos innovativos tenderán a tener una naturaleza “nacional”, “internacional” o aún “global”.

Por lo descrito, la firma es el elemento fundamental de innovación y por lo tanto, impulsa el cambio tecnológico y sus implicancias. “Si bien en el camino de la innovación y la generación de ventajas competitivas dinámicas intervienen todos los agentes de la sociedad, se puede sostener que la firma es el principal agente de este proceso” (Favaro Villegas, 2018, p. 51).

Teniendo en cuenta, que el presente trabajo será abordado en un Municipio Alto Andino, resulta importante saber hasta qué punto los productores de camélidos responden a la categoría de empresas o firmas en el proceso de innovación. Por tal motivo, al

mencionarlos, se los debe entender como pequeños productores agropecuarios caracterizados por utilizar mano de obra preponderantemente familiar, que abordan la producción desde una racionalidad específica diferente de aquella típica de las unidades de producción capitalista (Cáceres, 1995). Centrándose en esta última característica y relacionándola con la innovación tecnológica, algunas corrientes neoclásicas señalan que la conducta campesina es conservadora y por lo tanto con escasa predisposición al cambio tecnológico. Esta idea que fue largamente criticada, advirtiéndose que las sociedades campesinas deben ser entendidas como la consecuencia de factores políticos y económicos derivados del proceso del desarrollo del capitalismo, más que de factores psicológicos. Por otra parte, diversas experiencias demuestran que éstos, en vez de ser conservadores y tradicionales, son sujetos creativos e innovadores, donde, el cambio tecnológico constituye un componente normal de la conducta productiva campesina. Según Cáceres (1995) tales cambios son elementos insustituibles en el diseño de las estrategias que les permiten ajustar permanentemente su disponibilidad de recursos a las condiciones climáticas y a las variaciones del contexto socioeconómico. Sin una permanente reformulación tecnológica, los sistemas productivos campesinos no habrían persistido por tanto tiempo. En esta línea Schejtman (1980) resalta que la densidad de medios de producción por trabajador, o de insumos comprados por unidad de producto o por jornada en la producción campesina, son generalmente muy inferiores a los de la agricultura empresarial o capitalista. Por lo que, la respuesta acerca de cómo producir parece guiada por el criterio de maximizar el componente fuerza de trabajo por unidad de producto generado y/o minimizar el de insumos y medios de producción comprados o rentados.

Arrosquipa (2014) advierte que muchos programas de innovación tecnológica encontraron dificultades y fracasos por no haber reconocido previamente formas culturales definidas. Por tal motivo, resulta importante conocer la cultura de los pequeños productores campesinos para poder viabilizar una innovación culturalmente adecuada.

En síntesis, en vez de ser considerados como actores sociales conservadores, sujetos a la tradición y refractarios a todo tipo de cambio tecnológico, los pequeños productores campesinos debieran ser entendidos como sujetos con una racionalidad diferente a la capitalista dominante, que supeditan el cambio tecnológico a criterios distintos a los seguidos por los productores capitalistas (Cáceres, 1995).

3.5. Procesos de aprendizaje

Para entender los procesos de aprendizaje, resulta necesario conocer algunos conceptos y su relación entre estos. Es así que, en aras de una caracterización general de la ciencia, se podría decir que ésta es un "cuerpo de ideas" (Bunge, 1979) o sistema de conocimientos, que tienen la peculiaridad de ser el resultado de la aplicación de un conjunto de procedimientos racionales y críticos denominados método científico. Al abarcar en su totalidad lo que se denomina ciencia, se observa cómo una tarea teórica, como la producción de conocimiento científico que tiene connotaciones prácticas mediante la tecnología. La tecnología toma entonces teorías científicas y las adapta para determinados fines. Bunge (1979) dejan claro que la tecnología utiliza conocimientos científicos disponibles, pero no se reduce a ellos.

La concepción clásica de las relaciones entre la ciencia y la tecnología con la sociedad, es una concepción esencialista y triunfalista que puede resumirse en una simple

ecuación, el llamado “modelo lineal de desarrollo”: más ciencia da como resultado más tecnología, la que a su vez resulta en mayor riqueza y por lo tanto mayor bienestar social (Palacios et al., 2001). “En este esquema unidireccional las instituciones de investigación agrícola jugaban el papel de desarrolladores de conocimientos, los servicios de extensión eran los intermediarios y los productores agrícolas los recipientes de la innovación tecnológica” (Sonnino y Ruane, 2013 citado en Brieva y Juarez, 2018, p. 22). Bajo esta concepción la ciencia y tecnología son presentadas así como formas autónomas de la cultura, como actividades valorativamente neutrales, como una alianza heroica de conquista cognitiva y material de la naturaleza.

Las investigaciones sobre ciencia y tecnología aparecidos después de la Segunda Guerra Mundial, se caracterizaron por poner de relieve la falsedad de un pretendido carácter aséptico y puro del conocimiento científico-tecnológico, puesto al servicio de la sociedad por no se sabe bien qué instancias supuestamente neutrales. Por lo tanto, es necesario desmitificar la neutralidad de la ciencia y la tecnología, que aparecen desprovistas de todo valor, como algo intrínsecamente bueno, universal y objetivo y, por ello, incuestionable. Como cualquier otro producto social, conforman sus principales características las relaciones sociales efectivas de su época y lugar, transmitiéndose con ellas los valores y las relaciones de producción imperantes en las sociedades donde se originan. En ese sentido, la ciencia y la tecnología no se pueden estudiar fuera del contexto social en el que se manifiestan, ni obviar que entre ellas hay una estrecha relación (Lombardo, Monzón y Cavagnaro, 2016).

Johnson et al. (2003) mencionan que, desde la introducción del concepto de sistema de innovación, se remarcó que la parte medular era el proceso de aprendizaje; aunque poco

se sepa de estos, su estímulo no solo involucra mayor asignación de recursos en educación e investigación, sino también formular y reformular instituciones para apoyar un aprendizaje interactivo en la sociedad en su conjunto (citado en Kuramoto, 2007).

El carácter interactivo y social de la innovación tecnológica lleva a que gran parte de la misma provenga de procesos de búsqueda y aprendizaje, tanto del tipo formal como informal y/o tácito: los primeros comprenden el aprendizaje tecnológico que se concreta materialmente en máquinas y equipos, dispositivos de producción y documento; y el segundo, se refiere al conocimiento que poseen los actores adquirido a través de la experiencia, que se transmite en la práctica y en general no se encuentra codificada. Esta concepción se contrapone a la visión convencional, que solo presta atención a las oportunidades por el avance del conocimiento científico o por las actividades formales de investigación y desarrollo. (Brieva, 2007, p.47)

En este sentido, la importancia de los procesos de aprendizaje en el marco de los sistemas de innovación dirige la atención a la interacción que debe existir entre los actores u organizaciones que forman parte de ellos; estas interacciones cumplen un rol importante para transmitir el componente tácito del conocimiento que está detrás de toda innovación (Kuramoto, 2007).

3.6. Lineamientos para el estudio de sistemas y redes de innovación

La CEPAL (2013) propone cinco componentes para analizar sistemas de innovación en economías pequeñas emergentes, sobre todo para estudiar el sistema agro productivo, considerado clave para el incremento de la competitividad y el aprendizaje tecnológico de

los países de la subregión: i) Caracterización del sistema sectorial, en términos de sus principales productos, mercados de destino, organización industrial y evolución reciente. ii) Tipificación de las organizaciones e instituciones relevantes para el sistema de innovación. iii) Descripción de los patrones predominantes de acceso a conocimientos y mejoras tecnológicas en el sistema sectorial, sus segmentos y cadenas productivas relevantes. iv) Caracterización de las relaciones relevantes entre actores del sistema y sus movilizadores. v) Selección y seguimiento de indicadores de desempeño del sistema sectorial de innovación.

Dejando claro que en los sistemas de innovación, estos pasos metodológicos no se estructuran en una secuencia estricta o mecanicista, con ellos se busca más bien proveer un marco metodológico que ordene y oriente la caracterización de los componentes ya mencionados del sistema de innovación, y contribuir a analizar las interacciones y dinámicas de transferencia y aprendizaje.

Por otra parte, Yoguel y Lopez (2000) proponen estudiar los sistemas locales desde una perspectiva en que se prioricen los aspectos relacionados con la construcción de ciertos elementos intangibles, como las competencias de los agentes económicos, las capacidades de creatividad e innovación y la incorporación y creación de conocimiento. En este sentido, se trata de una de las diversas formas posibles de abordar y analizar los sistemas locales en función de los aspectos priorizados. Menciona un listado de factores a considerar de donde surge la caracterización de los sistemas locales agrupados en: i) Características centrales de los sistemas locales. ii) Aspectos institucionales y de interacción. iii) Afirmaciones e hipótesis referidas a su funcionamiento. Los dos primeros apuntan a los elementos más

descriptivos y generales, mientras que el tercero es de carácter fundamentalmente especulativo y comprende cuestiones más específicas.

Otra metodología es la propuesta por Muñoz et al. (2004), donde establece instrumentos para coleccionar información de campo y analizar redes y sistemas territoriales de innovación. La misma consta de tres grandes apartados a saber: i) Atributos de la empresa; aquí se registran datos tales como edad, escolaridad, años en la actividad y responsable de la empresa, experiencia en la actividad, tamaño de la empresa o unidad de producción, apoyos gubernamentales, ingresos y egresos de la empresa, entre otros. ii) Dinámica de la innovación; en este apartado se explora el grado de adopción de una batería de innovaciones y/o buenas prácticas, el año de adopción y las principales fuentes de información. iii) Redes de innovación; con el apoyo de este apartado se rastrean y sistematizan los vínculos de los actores entrevistados con otros actores del sistema.

4. Metodología:

El análisis se realizó a partir de las principales organizaciones del sector que ayudaron a identificar a los actores del sistema, y aquellas innovaciones que mejoren su competitividad. Se trata de una investigación de alcance descriptivo correlacional, donde se utilizaron para el relevamiento de datos, cuestionarios a productores y entrevistas semiestructuradas a los principales agentes del sistema. Para analizar las relaciones, se aplicó el análisis de redes mediante el programa UCINET v.6.6.

4.1. Universo de estudio

Al analizar un sistema de innovación lo que interesa es evaluar el grado de conexión

existente entre los actores, lo que se comprendería cabalmente estudiando la red completa. Sin embargo, tanto el tiempo como los recursos económicos dedicados a esta investigación son limitados. Por ejemplo, en el presente estudio se tendrían que analizar los vínculos de aproximadamente mil seiscientos sesenta y nueve productores de llama, de los cuales no se tiene la ubicación exacta, sumado que al ser una actividad de montaña no es de fácil acceso.

Inicialmente se pretendía recurrir a los métodos de la estadística tradicional a fin de seleccionar una muestra representativa y a partir de ella obtener información para luego ser extrapolada a la estructura de la red completa, pero este método presenta la desventaja de dejar de lado a actores aislados que pueden ser importantes en la configuración del sistema.

Sobre la base de estas consideraciones y siguiendo las recomendaciones de Muñoz et al. (2004), la metodología para seleccionar a los actores a estudiar se hizo a partir de una combinación de varios métodos, tratando de aprovechar las ventajas de cada uno de ellos.

4.2. Identificación de actores

Según Aguilar, Muñoz, Rendón y Altamirano (2007) el método de selección de actores para analizar una red de innovación, es resultado de una combinación de herramientas de muestreo (estadístico y no estadístico) encaminadas a identificar el perfil de alguno de los tipos de actores.

El primer método para identificar a los principales actores de la red de innovación en camélidos en la zona de estudio, consistió en elegir a investigadores y funcionarios de instituciones involucradas (ONGs, Institutos públicos, Municipalidad, etc.), mediante un muestreo dirigido o autoritario (no estadístico). La técnica de recolección de datos que se

utilizó con el fin de diseñar dicho listado de actores fueron las entrevistas. La estrategia fue que dichas entrevistas fueran individuales en una primera ronda, para que, de esta manera, cada participante pueda manifestar libremente su elección. Finalmente, se hizo una entrevista final con participación de las principales instituciones, organizaciones y productores para poder validar a dichos actores y para poder organizarlos en grupos.

Con base en los resultados, el segundo método consistió en seleccionar a los líderes tecnológicos mediante un muestreo no estadístico, cuya característica principal es su desempeño sobresaliente en términos de adopción de innovaciones, y su elevado nivel de conexión con instituciones públicas. A estos actores se les conoce también con el nombre de productores Líderes-T (son productores líderes según investigadores y funcionarios involucrados en la actividad). La técnica utilizada fue la entrevista.

El tercer método consistía en elegir al azar una muestra estadísticamente representativa de la población total de productores de camélidos del municipio (productores muestrales); sin embargo, al no contar con su ubicación exacta, por ser una actividad de montaña, se trabajó con los beneficiarios del proyecto “Promoción del cambio tecnológico para el fortalecimiento de los medios de vida de las familias campesinas del Municipio de Jesús de Machaca” que agrupa a 163 familias caracterizadas por la producción de ganado camélido.

El cuarto método utilizado fue el denominado “bola de nieve⁴”. Se trata de un muestreo no estadístico que consiste en escoger a un conjunto de actores focales a quienes se les pide nombrar sus lazos relacionales con fines de intercambio de información técnica, comercial o simplemente de amistad. Una de las virtudes de este proceso de selección es identificar el grado de conexión existente entre los actores considerados como los más innovadores de la municipalidad y que, al complementarlo con el muestreo hará posible llegar a un grupo de actores que socialmente no son considerados como productores Líderes-T, pero por el hecho de ser mencionados reiteradamente por sus similares como fuentes de información o amistad, significa que por sí mismos tienen una elevada propensión a comunicarse y compartir sus conocimientos.

4.3. Diseño del instrumento para la colecta de datos

Siguiendo las recomendaciones de Muñoz et al. (2004), se diseñó un cuestionario para ser aplicado a nivel de los productores, quedando integrado por los siguientes 3 apartados:

4.3.1. Atributos de los productores de llamas

Para captar las características de los productores de llamas que pudieran influir en la adopción de innovaciones, se consignaron datos como la edad, escolaridad, superficie de pastoreo, cantidad de animales, posesión de maquinaria y equipo, acceso al crédito etc. (Apéndice A, tabla A1)

⁴ El muestreo de bola de nieve, es una técnica de muestreo no probabilístico para identificar a los sujetos potenciales en estudios, en donde los sujetos son difíciles de encontrar.

4.3.2. Dinámica de la innovación tecnológica

Este apartado se refiere al conjunto de innovaciones mínimas que, según los productores líderes, asesores técnicos, y demás organizaciones, permiten la producción de llamas en condiciones competitivas, la cual contiene en las filas las innovaciones (con sus variantes) y en las columnas una serie de datos relacionados con el año de adopción, y fuente de información, tal y como se especifica a continuación. (Apéndice A, tabla A2)

4.3.2.1. Listado de innovaciones

En la primera columna de la encuesta se enlistó el conjunto de innovaciones y/o buenas prácticas para lograr la competitividad y sustentabilidad de los actores de la cadena productiva analizada. El listado se construyó y validó sobre la base de una serie de entrevistas con informantes claves.

El listado incluyó prácticas con cierto grado de novedad para el municipio. Las mismas se describieron y agruparon en categorías para facilitar su análisis posterior.

4.3.2.2. Año de adopción

Se anotó el año en el cual el actor entrevistado manifestó haber adoptado cada una de las innovaciones enlistadas. Únicamente se registró el año de adopción para las innovaciones puestas en práctica en la unidad de producción al momento de la encuesta, dejando de lado aquellas que han sido desechadas o en las que se manifiesta la intención de adoptarlas en futuros ciclos productivos.

4.3.2.3. Fuentes de información y conocimientos para innovar

Para cada innovación, se anotó la fuente de información a la que recurrió el entrevistado (A=Otro productor, B= Familiar....). Las fuentes no fueron excluyentes entre sí, pues para una innovación determinada se manifestó más de una.

Para el caso de las diferentes opciones, se especificó el nombre concreto de la persona y organismo que el entrevistado refirió como fuente de información, pues con estos datos se localizaron los actores más influyentes en términos de difusión de las mismas (A= Jorge Ramos, B= Colegio técnico Jesús de Macha....)

4.3.3. Estructura de la red

Para analizar la red, se identificaron a los principales actores (organizaciones públicas, privadas y productores líderes), los tipos de vínculos, además de la intensidad de sus relaciones. (Apéndice A, tabla A3)

4.4. Procesamiento y análisis de la información

Las encuestas realizadas a los productores se procesaron en la planilla de cálculo Excel, configurándose un archivo con tres hojas de cálculo vinculadas entre sí con la siguiente información: En la primera hoja figuran los atributos de los productores; en la segunda, los aspectos relacionados con la dinámica tecnológica; y en la tercera se consignaron los datos de las relaciones entre actores.

La exploración de la información se dividió en tres secciones, acorde a los datos contenidos en cada hoja de cálculo, intercambiando información entre estas para enriquecer el análisis.

Se realizaron análisis de varianza, para detectar diferencias entre grupos de productores, buscando factores relevantes para explicar su comportamiento a través del programa estadístico SPSS, ajustando el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + M_j + e_{ijk}$$

Donde

Y_{ijk} = Valor de la variable de respuesta siendo modelada para el k-ésimo individuo, correspondiente al i-ésimo grupo de productores de la j-ésima comunidad.

μ . = Media general.

G_i . = Efecto fijo del i-ésimo grupo de productores.

M_j = Efecto fijo de la j-ésima comunidad (j = Achuma, Parina Arriba..).

e_{ijk} = Error aleatorio

Se realizaron análisis de regresión con el fin de conocer los efectos de los atributos cuantitativos de los productores, sobre los índices de adopción tecnológica.

El programa informático estadístico SPSS también fue útil para aplicar estadística descriptiva a las variables, y el programa UCINET v.6.6⁵ para hacer el análisis con el enfoque de redes.

⁵ Es un programa para el análisis de datos de redes sociales. Los métodos de análisis de redes sociales incluyen medidas de centralidad, identificación de subgrupos, análisis de roles, teoría de grafos elementales y análisis estadístico basado en permutación. El paquete contiene rutinas sólidas de análisis matricial, como álgebra matricial y estadísticas multivariadas.

4.4.1. Selección de indicadores de desempeño del sistema de innovación

Las innovaciones identificadas se codificaron en escala binaria, a partir de cuyos valores se definieron los siguientes indicadores: el Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) y el “Índice de Rapidez de Adopción de Innovaciones (InRAI). De este apartado también se obtuvieron, con el apoyo de tablas dinámicas, las fuentes de información para la innovación y las curvas acumuladas de adopción para cada una de las innovaciones.

4.4.1.1. Índice de Adopción de Innovación (InAI)

Antes de iniciar el procedimiento para generar el InAI, se tuvo especial cuidado en la lógica de la clasificación de las innovaciones que se vayan a rastrear con el formulario: Es así, que algunas de ellas eran excluyentes entre sí, por lo cual sólo se consideró la presencia de “al menos una de ellas” en el cálculo del InAI. Considerando que algunas innovaciones podían obedecer a más de una categoría, se realizó la diferenciación correspondiente.

Para cada entrevistado se calculó su “Índice de Adopción de Innovación por Categoría” (sanidad, nutrición, etc.) mediante la siguiente expresión:

$$IAIC_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^n innov_{jk}}{n}$$

Dónde:

$IAIC_{IK}$ = Índice de adopción del i-ésimo productor en la k-ésima categoría

$innov_{jk}$ = Presencia de la j-ésima innovación en la k-ésima categoría

n = Número total de innovaciones en la k-ésima categoría.

El Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) para cada uno de los entrevistados resultará de promediar los valores del IAIC, y se construirá mediante la siguiente expresión:

$$InAI_i = \frac{\sum_{k=1}^n IAIC_{ik}}{N}$$

Dónde:

$InAI_i$ = Índice de adopción de innovaciones del i-ésimo productor

$IAIC_k$ = Índice de adopción del i-ésimo productor en la k-ésima categoría

N = Número total de categorías

4.4.1.2. Índice de rapidez de adopción de innovaciones

Con los datos recabados en campo, se rastrearon las fechas de adopción de las innovaciones para cada productor y se calculó el tiempo transcurrido entre la adopción y el año de la toma de información en campo. La información antes citada, posibilitó analizar la propensión de los productores a adoptar innovaciones de manera temprana por medio del InRAI. Con el mismo se asignaron valores relativos en cuanto al tiempo de adopción que van entre la no adopción y uno, correspondiendo este último valor a los llamados “primeros adoptantes”.

Para obtener el InRAI, se calculó un indicador de rapidez para cada productor en cada una de las innovaciones analizadas con base a la siguiente expresión:

$$InRA_{ij} = \frac{(\text{año de encuesta} + 1) - \text{año de adopción}_{ij}}{(\text{año de encuesta} + 1) - \text{año mínimo}_j}$$

Dónde:

$InRA_{ij}$ = Indicador de rapidez de adopción del i-ésimo individuo en la j-ésima innovación.

$Año\ de\ encuesta + 1$ = Año en el cual se realizó el estudio (evaluación o toma de información en campo); se le suma un año.

$Año\ de\ adopción_{ij}$ = Año en el que el i-ésimo individuo adoptó la j-ésima innovación.

$año\ mínimo_j$ = Año mínimo de adopción de la j-ésima innovación; éste valor corresponde a los “primeros adoptantes”, es decir, el año “más antiguo” en el cual algún productor adoptó la innovación.

Atendiendo a la clasificación de innovaciones en categorías, se calculó el “Índice de Rapidez de Adopción por Categoría” (InRAC) con la siguiente expresión:

$$InRAC_{jk} = \frac{\sum_{j=1}^n InRA_{jk}}{n > 0} ; \text{ para } n InRA_j > 0$$

Dónde:

$InRAC_{jk}$ = Índice de rapidez de adopción del i-ésimo individuo en la k-ésima categoría.

$InRA_{jk}$ = Indicador de rapidez de adopción para la j-ésima innovación en la k-ésima categoría, cuyo valor es >0 .

$n > 0$ = Número de innovaciones adoptadas por el i-ésimo productor en la k-ésima categoría.

Asimismo, el InRAI se calcula mediante la siguiente expresión:

$$InRAI_i = \sum_{k=1}^n InRAC_{jk} / N$$

Dónde:

$InRAI_i$ = Índice de rapidez de adopción del i-ésimo individuo.

$InRAC_{jk}$ = Índice de rapidez de adopción para la j-ésima innovación en la k-ésima categoría.

N = Número de categorías.

4.4.1.3. Fuentes de información y conocimientos para innovar

Un rubro de especial interés en el análisis de la dinámica de innovación es determinar las fuentes que los actores están utilizando para informarse y nutrirse de conocimientos para tomar la decisión de innovar, es decir, de realizar cambios técnicos, comerciales, organizativos o financieros basados en conocimientos para generar riqueza (monetaria, ecológica, cultural...). Para obtener dicha información se utilizó el programa Excel, específicamente las tablas dinámicas; donde se hicieron conteos para obtener el número de veces que una fuente de información se ha mencionado. Así también, aquí se obtuvo la proporción de participación de cada fuente de información.

Se construyeron curvas de adopción de innovaciones con el apoyo de Excel, con cuyos datos se produjeron los gráficos de porcentaje de productores que adoptan una determinada innovación en función del tiempo, permitiendo identificar grupos de innovaciones por su grado de madurez.

4.4.2. Análisis bajo el enfoque de red

Se usó Excel para capturar los datos del cuestionario correspondiente a este apartado. Seguidamente se llevaron al programa *UCINET* v.6.6 mediante el procedimiento de importación de archivos, donde se calcularon los indicadores de centralidad y los indicadores estructurales. Los indicadores de redes derivados del procesamiento descrito anteriormente se exportaron a Excel, agregándose en columnas a la información

socioeconómica y tecnológica. Este nuevo archivo integró a los indicadores de red con los socioeconómicos y del Índice de Adopción de Innovaciones. Para elaborar los sociogramas o gráficos de red se empleó el software NETDRAW. Con el uso de esta herramienta se dibujaron las redes por grupo de actores, agregándose atributos para destacar aspectos relevantes, tanto de los individuos como de las redes. Finalmente, se usó el programa *Keyplayer2* para identificar al grupo de nodos caracterizados por transmitir o difundir información a otros actores o estructurar la red lo más posible.

4.4.2.1. Indicadores de centralidad y centralización

“Debido a que una red está definida por los vínculos que forman los actores que la componen (social, técnico y comercial), es importante iniciar describiendo toda la red en su conjunto” (Aguilar, Martínez, y Aguilar, 2017, p.78).

- **Densidad.** La densidad es considerada como una medida de cohesión entre los actores de la red (Borgatti et al., 2013). De la misma forma, la densidad puede proporcionar cierto nivel de conocimiento de la forma en la que se podría comportar algún fenómeno. Por ejemplo, la velocidad de difusión de información entre los nodos se dará con mayor rapidez en redes densas; o también, el grado de acceso a capital social que tiene un actor en redes poco densas, que podría significar una limitante de la estructura social, entre otros. (Aguilar et al., 2017, p.78)

Rendón, Aguilar, Muñoz y Altamirano (2007) describen a la densidad de la red, como el porcentaje de relaciones existentes entre todas las posibles: altas densidades reflejarían acceso amplio a la información disponible.

Su cálculo se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$D = \frac{2l}{n(n-1)} * 100$$

Dónde:

La densidad (D) es igual al número de relaciones existentes (*l*) entre el número de relaciones posibles $n(n-1)$. El número 2 que acompaña a la (*l*) se elimina en caso de tratarse de relaciones no recíprocas, es decir cuando no existe simultáneamente entrada y salida entre los actores, las cuales derivan por definición en una matriz simétrica.

- **Grado de centralidad como indicador global.** Considerando que la densidad alta o baja depende del resultado encontrado y del contexto, es importante mencionar que, en algunas ocasiones se prefiere usar como indicador global de la red al grado promedio de cada actor en lugar de la densidad, por ser este más fácil de interpretar, puesto que es la media aritmética de los grados individuales de cada actor que forma la red (Borgatti et al., 2013).

El grado, es el número de relaciones que un actor posee: Un actor con alto grado es aquel que muestra un alto número de relaciones (Rendón et al., 2007). Es posible dividir este indicador en dos niveles: El grado de entrada, siendo las relaciones que otros actores dicen mantener con el actor en cuestión; y el grado de salida, representando el número de relaciones que el actor analizado dice tener con el resto. El grado, en ambos casos, se puede presentar normalizado, el cual consiste en expresar en forma porcentual este valor.

Su cálculo se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$G = \sum_j X_{ij} \quad ; \quad G_{norm} = \sum_j \frac{X_{ij}}{n-1} * 100$$

Dónde:

G = suma de las relaciones entre el actor analizado (i) y el resto (j), sea j entrada o salida.

Gnorm = divide el grado entre el número de actores menos 1.

- **Índice de centralización.** El Índice de Centralización da cuenta de la presencia o ausencia de actores en torno al nivel de concentración de la información: “Una red centralizada evidencia un actor o pequeño grupo de actores controlando o influyendo de manera significativa sobre el resto” (Rendón et al., 2007, p.20). Se puede decir que “es una condición especial en la que un actor ejerce un papel claramente central al estar conectado con todos los nodos, los cuales necesitan pasar por el nodo central para conectarse con otro” (Velázquez y Aguilar, 2005, p.24).

Para Muñoz et al. (2004) es un indicador útil para describir a toda la red en su conjunto, ya que da cuenta del grado de variación del poder de los actores en la estructura de la red, en cuanto a la distribución (igual o desigual) de las ventajas posicionales, pudiéndose expresar de la siguiente forma:

$$C = \sum (D - d) / [(n - 1)(n - 2)]$$

Dónde:

d = grado de cada actor

D = grado máximo de un actor del grafo

n = total de actores

El valor de centralización es la proporción entre la suma de las diferencias del grado de todos los puntos (d) con el valor mayor grado del grafo, D, y la suma de los grados de todos los actores si el de uno de ellos fuera el máximo posible (n-1) y el de los demás el mínimo (1).

Los valores de la medida oscilarán entre 0 y 1, siendo 1 el valor para el grafo más centralizado, caracterizado porque un único actor ocupa el centro y está conectado con todos los demás, mientras que entre estos no hay ninguna conexión, salvo con el citado actor que ejerce el papel central (Rendón et al., 2007).

- **Centralidad de grado.** El análisis de centralidad es considerado como un análisis local, pues considera a cada actor en lo individual. El grado es el número de relaciones que un actor posee: Un actor con alto grado es aquel que muestra un alto número de relaciones (Rendón et al., 2007). Es posible dividir este indicador en dos niveles: El grado de entrada, siendo las relaciones que otros actores dicen mantener con el actor en cuestión; y el grado de salida, representando el número de relaciones que el actor analizado dice tener con el resto. El grado, en ambos casos, se puede presentar normalizado, el cual consiste en expresar en forma porcentual este valor.

$$G = \sum_j X_{ij}$$

$$G.\textit{norm} = \frac{\sum_j X_{ij}}{n - 1} * 100$$

El grado (G) es igual a la suma de las relaciones entre el actor analizado (i) y el resto (j), sea j entrada o salida. El grado normalizado (Gnorm) divide el grado entre el número de actores menos uno (n-1).

4.4.2.2. *Indicadores estructurales de la red (actores claves).*

Rendón et al. (2007) menciona que, “el análisis estructural de las redes implica el entendimiento de posiciones, roles e influencia de los diferentes actores, lo cual permite el diseño prospectivo de la red o la valoración de estrategias de intervención subyacentes a la red” p.26. En este apartado se abordó el algoritmo de jugador clave o llave, mediante el programa *KeyPlayer 2* desarrollado por Stephen P. Borgatti. Este algoritmo sirve básicamente para la identificación de un grupo de nodos caracterizados por transmitir información a otros actores o difundir o estructurar la red lo más posible (Aguilar et al. 2017).

- **Indicador de fragmentación (Actor estructurador).** Los actores estructuradores se identifican a partir de su función para enlazar actores o grupos de actores: Su eliminación provoca ruptura, y su función es organizativa o de articulación (Rendón et al., 2007, pg. 27).

El procedimiento implica tener una condición inicial de fragmentación de la red, es decir, con base en un estado inicial, es posible calcular las distancias recíprocas de los nodos de la red y calcular una fragmentación inicial. Seguidamente, el procedimiento lo que hace es buscar aquellos nodos que, después de ser removidos, tuvieran un efecto máximo en el cambio de la fragmentación, por lo cual se genera una condición final. El cambio entre la condición final e inicial será el que sufra la red al seleccionar el conjunto de actores claves (*kp-negative*), tal que incremente la fragmentación en su máximo nivel (Aguilar et al. 2017).

Se puede concluir entonces que un actor estructurador es el responsable de ser el puente entre diferentes grupos de actores: ordena, enlaza y posibilita los flujos de información, ayudando a responder a la pregunta ¿En qué proporción se fragmentará la red si un actor determinado desaparece?

$$F = 1 - \frac{\sum_i S_i (S_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

F = Indicador de fragmentación (fragmentation)

S_i = Número de nodos por subgrupo

N = Número total de nodos

Para la obtención del conjunto *kp-negative* (conjunto de actores clave, que fragmentan la red) se utilizó la opción “Disrupt” del programa *KeyPlayer 2*. El mismo, hace alusión a la desorganización o fragmentación de la red.

- **Indicador de cobertura (Actores fuente).** Para determinar cuáles de los productores son claves como fuente de información en una red de innovación, se utiliza el concepto de “alcance o cobertura” desarrollado por Borgatti. La existencia de estos actores se valora por su potencial para transmitir, y son identificados a partir de su posición para acceder al mayor número de actores.

$$R = \frac{\sum_j \frac{1}{d_{kj}}}{N}$$

Dónde:

R = Indicador de alcance (reach)

d_{kj} = Distancia mínima desde cualquier integrante del conjunto k a un nodo j

N = Número de nodos

Para identificar los actores fuentes se considera el grado nodal con base en la cercanía de entrada; para los colectores el grado nodal considerando la cercanía de salida (Borgatti et al., 2013).

Recordando la pregunta que se realizó para obtener los datos de red ¿A quién recurre para obtener información y conocimiento para implementar las prácticas, tecnologías e innovaciones que realiza en su unidad de producción? se interpreta que, las relaciones entre los actores de la red refieren a vínculos binarios y dirigidos. Además, se entiende que los grados de salida hacen alusión a los vínculos que establecen los camelicultores para acceder a información y conocimiento, mientras que los grados de entrada son las menciones que recibieron los actores por ser fuentes de información y conocimiento.

Mediante el procedimiento “diffus” del programa *Keyplayer 2* se identificaron a los actores fuente de información.

Con respecto al cálculo y determinación del conjunto-kp (conjunto de actores clave) que ayudaría a tener una mayor cobertura de la red (vía la maximización del alcance de los nodos restantes), es importante profundizar en la distancia máxima (m) en la cual un nodo puede alcanzar a otro nodo (Aguilar et al., 2017); por lo que, se aclara, que para la presente investigación se utilizó la distancia de “uno”, debido a que se buscó que los actores seleccionados al menos lograrán influir en la decisión de adopción de los actores adyacentes.

5. Resultados y discusiones

5.1. Características socioproductivas de los productores

Se identificó a los diferentes grupos de productores aclarando que, de las 163 familias propuestas como productores muestrales, solamente se lograron contactar a 109, de las cuales la comunidad de Parina Arriba está representada por 63 productores que crían sus animales en forma comunitaria⁶ y 46 productores constituyen el resto.

Cabe señalar como particularidad, que los 10 productores que fueron identificados como líderes tecnológicos (Líderes-T) por las principales instituciones, casualmente cayeron adentro de los productores muestrales, al igual que los productores referidos. Además, se da el caso donde 6 productores líderes tecnológicos también fueron mencionados como referidos (en adelante denominados Líderes-R), perteneciendo uno de ellos a la Comunidad de Parina Arriba. Por dichos motivos y en busca de un análisis más detallado se dividió a los productores Líderes-T en: a) Líderes, los que fueron mencionados solamente por instituciones) y b) Líderes-R, los que además de haber sido mencionados por las instituciones, fueron mencionados por sus pares (otros productores).

Quedaron finalmente cuatro grupos de productores, como se muestra en la **Tabla 2**.

⁶ Los animales se crían todos juntos en tierras e instalaciones de la comunidad, donde, cada día una familia perteneciente a la misma se hace cargo del pastoreo, aunque, en ocasiones es necesario la presencia todos los comuneros para realizar algunas actividades como el señalado, el empadre, entre otros. Los beneficios obtenidos por la producción de estos animales sirven para fines comunales y eventualmente se pueden llegar a repartir entre los comuneros.

Tabla 2. *Tipo y cantidad de productores*

Tipo de productor	Cantidad
Líder	4
Líder-R	5
Referido	9
Muestral*	28

Fuente: Elaboración propia

Nota: No incluye a los productores de la comunidad de Parina Arriba

* Para un mejor análisis, se decidió considerar como Productores Muestrales a aquellos productores que no tengan el rol de Líder, ni de Referido

Las características sociales-productivas de los cuatro grupos de productores de camélidos integradas para desarrollar este estudio se presentan en las **Tablas 3 y 4**: En la primera se ofrecen una serie de medias para un conjunto de variables de tipo cuantitativo, y en la segunda de tipo cualitativo.

A simple vista, el análisis comparativo entre grupos sitúa a los productores que fueron identificados como Líderes y Referidos a la vez (Líder-R), en condiciones más favorables en casi todas las variables cuantitativas analizadas; y a los productores muestrales, en condiciones más desfavorables.

Tabla 3. *Medias para los cuatro grupos de productores*

Variable	Grupo de productores							
	Muestral		Referido		Líder-R		Líder	
	M	D.S.	M	D.S.	M	D.S.	M	D.S.
Edad	54.96 ^a	12.34	49.56 ^a	13.79	44.80 ^a	12.87	49.75 ^a	14.50
Escolaridad	4.96 ^a	3.01	9.33 ^b	3.78	9.20 ^b	1.64	9.00 ^b	3.83
Cantidad llamas	46.43 ^a	30.57	55.78 ^a	36.39	72.00 ^a	23.08	55.00 ^a	12.91
Sup. Pastoreo	37.64 ^{ab}	39.04	19.22 ^a	17.25	118.20 ^b	214.13	92.50 ^{ab}	59.65

Fuente: Elaboración propia

* $p > 0.05$

Al someter los datos a un análisis estadístico (ANOVA unifactorial), se corroboró que existen diferencias estadísticas entre los diferentes grupos de productores para las

variables años de escolaridad ($F: 6.73$; $p < 0.05$) (Apéndice B, tabla B1), y superficie de pastoreo. Al realizar su correspondiente prueba de homogeneidad de varianzas (Apéndice B, tabla B2) se observó, que, la variable superficie de pastoreo no cumplía con el supuesto (estadístico 11.439; $gl_1=3$ y $gl_2=42$; $p < 0.05$), por lo que dicha variable, fue sometida a una prueba solida de igualdad de medias (Apéndice B, tabla B3), visualizándose finalmente el cumplimiento del supuesto (estadístico 2.758; $gl_1=3$ y $gl_2=8,313$; $p > 0.05$).

Para saber entre qué grupos de productores se encuentran las diferencias, se hizo una comparación de medias mediante la prueba de Duncan, observándose que existen diferencias estadísticas significativas en los años de escolaridad del grupo de productores muestrales (4.96 años) con respecto a los demás ($p < 0.05$), siendo los productores muestrales los que presentan promedios menos favorables. También se observó, que existen diferencias estadísticas para la variable superficie de pastoreo, encontrándose diferencias entre los grupos de productores líderes-R (118.20 has) con respecto a los productores referidos (19.22 has) ($p < 0.05$).

En la siguiente **Tabla 4**, se presentan pruebas de Chi-cuadrada para un conjunto de variables categóricas.

Tabla 4. Prueba de Chi-cuadrada para cuatro grupos de productores

Variables	Grupo de productores de llamas (%)								X ²	P>X ²
	Muestral		Referido		Líder		Líder-R			
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
Interes por invertir en llamas	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	a	-
Diversifica con otros animales	89.3	10.7	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	2.063	0.559
Disponibilidad de crédito	21.4	78.6	22.2	77.8	25.0	75.0	20.0	80.0	0.037	0.998
Dispone de maquinaria	10.7	89.3	11.1	88.9	0.0	100.0	0.0	100.0	1.067	0.785

Fuente: Elaboración propia

* $p > 0.05$

No se encontraron diferencias estadísticas entre los grupos de productores para las cuatro variables cualitativas analizadas. La totalidad de productores en los cuatro grupos manifestaron positivamente su propensión a invertir en la producción de llamas; así mismo, puede observarse el dominio de productores que diversifican con otros animales; y en lo que respecta al acceso a créditos y maquinaria se puede apreciar una baja disponibilidad.

5.2. Adopción de innovaciones

Como resultado de las entrevistas realizadas, se presenta la categorización de las prácticas tecnológicas, las cuales a su vez se subdividen en veintiún variables distintas. Las mismas fueron identificadas a partir de los 10 productores Líderes-T, reconocidos inicialmente por las principales instituciones:

- **Reproducción y mejoramiento genético**
 - a) ***Selección de reproductores.*** Con el fin de obtener animales con características deseadas y garantizar un proceso reproductivo exitoso, la selección de machos y hembras para reproducción, debe elegirse tomando como mínimo la condición corporal de los animales, la amplitud de pecho y los aplomos.
 - b) ***Inspección de órganos reproductores.*** En las hembras consta de hacer un examen visual de la vulva, confirmando que posean una forma y tamaño normal, fijándose sobre todo, que no presente secreciones purulentas ni heridas que puedan indicar infección del aparato reproductor. En los machos consta de hacer una palpación testicular para ver que tengan ambos testículos de forma y tamaño normal, fijándose también que no presenten secreciones purulentas ni heridas en el prepucio.
 - c) ***Castración de machos no deseados.*** La castración consiste en la eliminación de las gónadas con el objeto de anular las facultades de la reproducción y la acción de las hormonas sexuales, como lo son los andrógenos (testosterona en macho). Con esta práctica, se evitan características no deseadas en las crías.

La necesidad de los machos por marcar territorio se reduce, así como el comportamiento ansioso y agresivo.

- d) ***Rotación comunal de machos.*** Esta práctica consiste en el préstamo de machos reproductores entre los productores, con el fin de mejorar las características productivas del rebaño, evitando también la consanguinidad. En esta práctica, se tiene en cuenta también la compra de machos con fines reproductivos.

- **Manejo sanitario**

- e) ***Desinfección de ombligo.*** Esta práctica consta en sumergir el cordón umbilical de la cría recién nacida en yodo u otro desinfectante, evitando que penetren microorganismos que le puedan causar alguna infección.
- f) ***Consumo de calostro en el recién nacidos.*** Esta práctica consiste en que los productores aseguren que la cría mame dentro de las primeras seis horas de nacida. La primera leche producida por la hembra después del parto se le denomina calostro, rico en vitaminas y en proteínas, pero lo más importante es que le confiere a la cría anticuerpos que son esenciales para su sobrevivencia.
- g) ***Programa de desparasitación interna y externa.*** Esta práctica puede constar de baños de inmersión o del uso de antiparasitarios de amplio espectro por vía parenteral, que permitan eliminar tanto parásitos externos como internos. Por lo menos una vez por año.
- h) ***Vacunación bajo un calendario programado.*** Esta práctica consta en vacunar a los animales con el fin de evitar enfermedades infecciosas, sean virales o bacterianas (enterotoxemia, fiebre de las alpacas, diarrea atípica). Por lo menos una vez al año.

- **Alimentación**

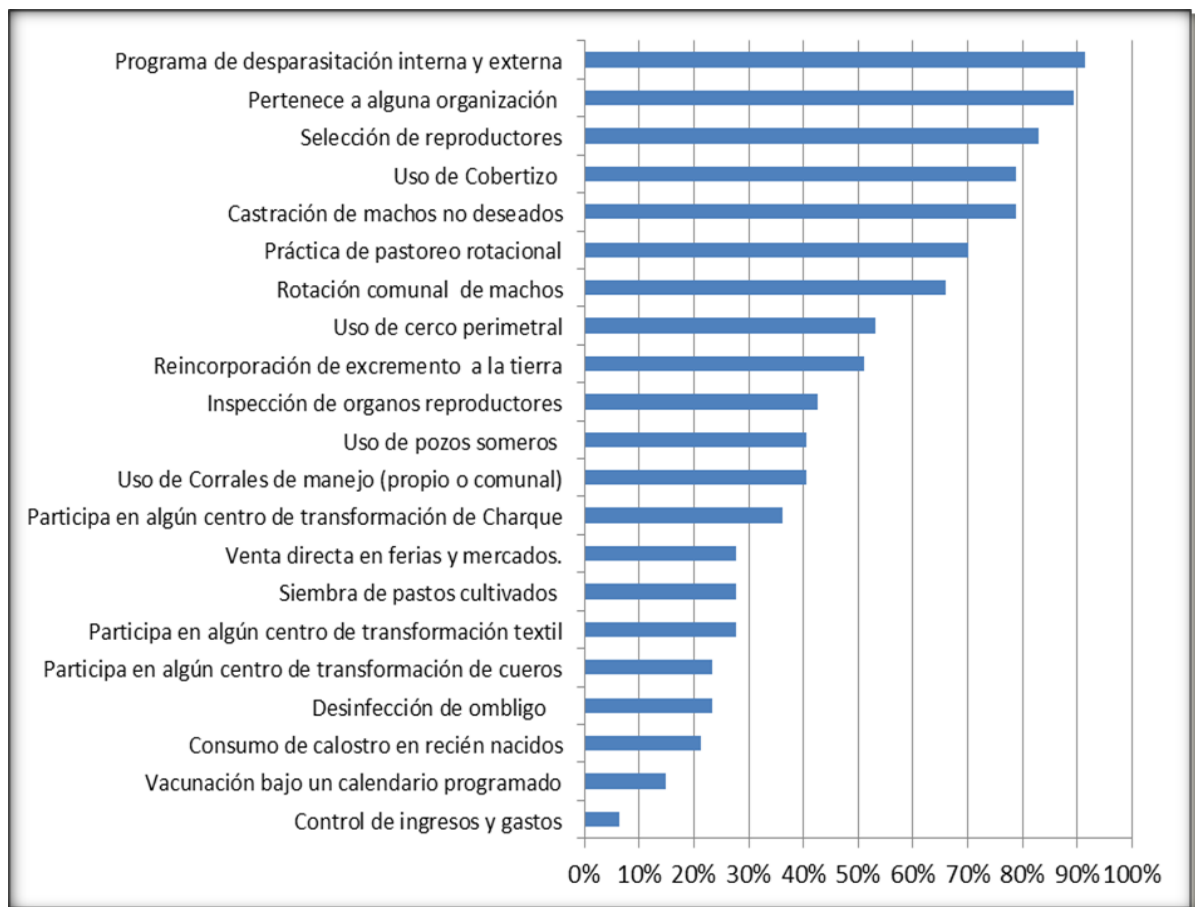
- i) ***Siembra de pastos cultivados.*** Esta práctica tiene como objetivo mejorar la alimentación del ganado, por lo que, es importante saber si el productor siembra pastos cultivados como trébol, festuca o chillihuar.
 - j) ***Uso de pozos someros.*** Los pozos someros tienen la finalidad de proveer agua tanto para que puedan beber los animales, así como para regar algunos cultivos de pastos forrajeros. Consta fundamentalmente de una bomba manual y un bebedero.
- **Manejo general**
 - k) ***Uso de Corrales de manejo (propio o comunal).*** Son estructuras que tienen como objetivo realizar empadres controlados (montas) de las llamas. Generalmente consta de tres corrales: en uno de los corrales se ubican los machos (llamados jañachus); en el segundo se alojan las hembras (llamadas vientres); y el tercero se utiliza para los empadres controlados.
 - l) ***Uso de cerco perimetral.*** Son estructuras hechas de postes de madera y alambre que sirven para la conservación, protección de praderas nativas, así como para su recuperación; asegurando de esta forma la alimentación del ganado camélido. También cumplen la función de brindar protección al ganado contra los animales salvajes, delimitan terrenos de pastoreo y ayuda a la actividad de pastoreo.
 - m) ***Uso de Cobertizo.*** Los cobertizos son estructuras que permiten a los productores proteger a la llamas de las inclemencias del tiempo, principalmente a las crías y llamas hembras (denominadas “vientres”).
- **Administración**
 - n) ***Control de ingresos y gastos.*** En este punto se pretende conocer si el productor lleva algún tipo de control sobre sus costos de producción o de ingresos. Para el presente caso, es suficiente si el productor tiene un cuaderno, libreta o planilla donde lleve el control de los mismos.

- o) ***Pertenece a alguna organización.*** Considera la integración a una o más organizaciones de carácter económico, que ofrezcan a sus socios servicios de crédito, compras de insumos, comercialización colectiva, entre otros. Se excluye a las organizaciones gremiales.
- **Comercialización**
 - p) ***Participa en algún centro de transformación de Charque.*** Se consideran las siguientes actividades: la venta de carne fresca; la transformación de alguna proporción de su producción o la venta como charque.
 - q) ***Participa en algún centro de transformación textil.*** Se consideran las siguientes actividades: la venta de fibra de llama; la transformación de alguna proporción de su producción o la venta de artesanías textiles.
 - r) ***Participa en algún centro de transformación de cueros.*** Se consideran las siguientes actividades: la venta de cueros; la transformación de alguna proporción de su producción de cueros o la venta de alguna artesanía.
 - s) ***Venta directa en ferias y mercados.*** Con el fin de obtener mejores precios, evitando la venta a intermediarios que compran animales vivos a bajo precio, en este apartado se considera la venta directa en ferias, mercados o restaurantes.
- **Gestión ambiental**
 - t) ***Práctica del pastoreo rotacional.*** Se considera la rotación y descanso de canchas de pastoreo.
 - u) ***Reincorporación del excremento a la tierra.*** Se tomó en cuenta el retorno de alguna parte del excremento de los corrales hacia la tierra.

La proporción de utilización por parte de los productores de las innovaciones descritas se observa en la **Figura 2**.

Prestando atención a la diferenciación sobre el tipo de innovaciones, las tendencias indican que la dinámica dominante en el municipio está orientada fuertemente a las innovaciones de procesos, pues la mayor cantidad de las innovaciones adoptadas se orientan a incrementar la eficiencia de la producción llamas, más que a generar productos sustancialmente nuevos.

Figura 2. *Adopción de innovaciones (% de los productores)*



Fuente: Elaboración propia

Estos resultados son coincidentes con los encontrados por Muñoz et al. (2004) al analizar una red de innovación del limón en el Valle de Apatzingán, México; lo cual, da luz a reflexionar que para pensar en algún producto nuevo (derivados de carne, fibra o cuero) será necesario primero mejorar los existentes. En el nivel más bajo se encuentra una

práctica referente a la categoría administrativa (control de ingresos y gastos) que, a pesar de ser una práctica que requieren menos inversión y esfuerzo para llevarlas a cabo, los productores no la consideran importante. Mendoza Tornez (2016) encontró resultados parecidos en la producción de limón en Martínez de la Torre, Veracruz, justificando que esto podría deberse a, que la implementación de estas actividades no les beneficiaría económicamente en el corto plazo, sumado a la falta de cultura de llevar registros de lo realizado en la producción.

Con respecto al índice de adopción de innovaciones por grupos de productores, se realizó un ANOVA unifactorial (Apéndice C, Tabla C1) con su correspondiente prueba de homogeneidad de varianzas (Apéndice C, Tabla C2), donde se puede constatar que existen diferencias significativas en el InAI entre los grupos de productores ($F: 3.375; p < 0.05$). Para encontrar entre que grupos de productores se encuentran las diferencias, se hizo la comparación de medias mediante la prueba de Duncan, como puede verse en la **Tabla 5**.

Tabla 5. *Índice de adopción de innovaciones por grupo de productores*

Grupo de Productores	Muestral	Referido	Líder	Líder-R
InAI	$0.43^a \pm 0.15$	$0.48^{ab} \pm 0.15$	$0.51^{ab} \pm 0.17$	$0.65^b \pm 0.08$

* $p > 0.05$

Fuente: elaboración propia

La prueba ubica a los productores que fueron identificados como Líderes y a la vez como Referidos (Líder-R) en mejores condiciones respecto a los Productores Muestrales, lo cual podría deberse a su cercanía a las principales organizaciones, así como también su cercanía con otros productores. Monge y Hartwich (2008) estudiando tres sistemas agrícolas (acuicultura, maní y quinua) en Bolivia hacen referencia que, la mayor intensidad

de la interacción del agente de cambio con otros productores conduce a una mayor intensidad de adopción por parte del productor.

Como puede verse en la **Tabla 6**, también se hicieron comparaciones de medias por categorías de innovaciones entre los grupos de productores.

Tabla 6. *Índice de adopción de innovaciones por categorías de innovaciones*

Categoría de innovaciones	Tipo de productores									
	Muestral		Referido		Líder-R		Líder		Total	
	M	D.S	M	D.S.	M	D.S.	M	D.S.	M	D.S
Rep. y M. genético	0.55 ^a	0.26	0.78 ^{ab}	0.20	0.95 ^b	0.11	0.88 ^{ab}	0.14	0.67	0.27
Manejo Sanitario	0.29 ^a	0.20	0.44 ^a	0.24	0.70 ^b	0.27	0.38 ^a	0.14	0.38	0.24
Alimentación	0.34 ^a	0.31	0.28 ^a	0.36	0.40 ^a	0.42	0.38 ^a	0.48	0.33	0.33
Manejo general	0.55 ^a	0.26	0.52 ^a	0.24	0.67 ^a	0.34	0.67 ^a	0.39	0.56	0.27
Administración	0.45 ^a	0.21	0.50 ^a	0.25	0.50 ^a	0.00	0.50 ^a	0.00	0.46	0.19
Comercialización	0.28 ^a	0.18	0.25 ^a	0.18	0.45 ^a	0.21	0.31 ^a	0.13	0.29	0.18
Gestión ambiental	0.55 ^a	0.39	0.61 ^a	0.49	0.90 ^a	0.22	0.50 ^a	0.41	0.60	0.4

* $p > 0.05$

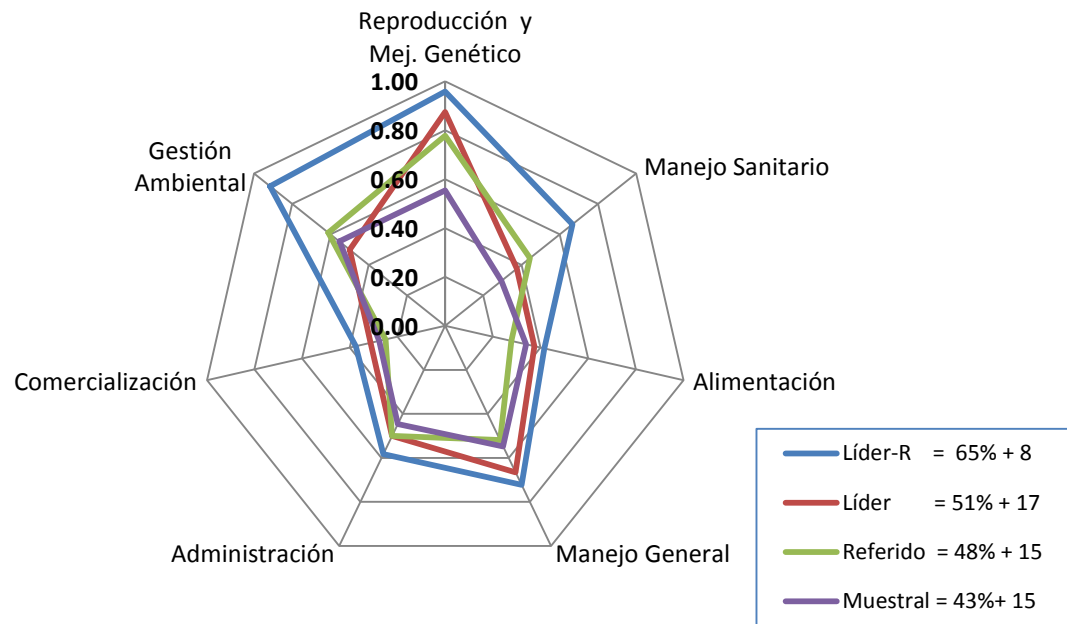
Fuente: elaboración propia

Debe quedar resaltado que, el índice de adopción más bajo para el total de productores se encontró en la categoría comercialización (0.29), seguido muy de cerca por las categorías alimentación y manejo sanitario (nivel de adopción bajo, menores a 0.4). Sin embargo, estos resultados no son homogéneos para los grupos de productores.

De acuerdo con la prueba de Duncan, se observa que existen diferencias estadísticas entre los grupos de productores Líderes-R y Muestrales ($p < 0.05$) para la categoría reproducción y mejoramiento genético, presentando los primeros índices más favorables respecto a la adopción de dicha práctica. También se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo de productores Líderes-R y el resto de grupos de

productores ($p < 0.05$) para la categoría manejo sanitario, encontrándose otra vez, que los productores Líderes-R presentan índices más favorables, como se puede apreciar en la **Figura 3**.

Figura 3. *Adopción de innovaciones por categoría y grupo de productores*



Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de saber, si los atributos o características de los productores están relacionadas con la mayor o menor adopción de innovaciones, se realizó un análisis de regresión para las variables: edad del productor-escolaridad, edad del productor-InAI, escolaridad del productor-InAI, cantidad de llamas-InAI y superficie de pastoreo-InAI. Se encontraron coeficientes de determinación menores al 8% para todos los casos, lo cual estaría indicando que la adopción de innovaciones depende en muy poca proporción de los atributos de los productores. (Apéndice D, gráfico D1).

También se muestra la propensión de los productores para adoptar innovaciones de manera temprana o tardía mediante el Índice de Rapidez de Adopción de Innovaciones

(InRAI), el que fue sometido a un ANOVA unifactorial (Anexo E, Tabla E1), pudiéndose constatar que no existen diferencias significativas entre los grupos de productores (F: 1.278; $p < 0.05$) como se muestra en la **Tabla 7**.

Tabla 7. *Índice de rapidez de adopción de innovaciones por tipo de productor*

Tipo de Productores	Líder	Referido	Muestral	Líder-R
InRAI	$0.15^a \pm 0.06$	$0.21^a \pm 0.09$	$0.17^a \pm 0.07$	$0.22^a \pm 0.06$

Fuente: Elaboración propia

* $p > 0.05$

Se observan índices de rapidez de adopción de innovaciones bajos (< 0.4) para todos los productores, no encontrándose diferencias estadísticas.

En la Tabla 8 se presenta la comparación de medias por categorías de innovaciones, para los cuatro grupos de productores.

Tabla 8. *Índice de rapidez de adopción de innovaciones por categorías*

Categoría de innovaciones	Tipo de productores							
	<u>Muestral</u>		<u>Referido</u>		<u>Líder-R</u>		<u>Líder</u>	
	M	D.S.	M	D.S.	M	D.S.	M	D.S.
Reproducción y M. genético	0.10 ^a	0.14	0.17 ^a	0.03	0.17 ^a	0.07	0.13 ^a	0.03
Manejo Sanitario	0.09 ^a	0.12	0.19 ^a	0.21	0.15 ^a	0.04	0.05 ^a	0.03
Alimentación	0.11 ^a	0.15	0.12 ^a	0.15	0.07 ^a	0.08	0.07 ^a	0.09
Manejo general	0.32 ^a	0.17	0.31 ^a	0.17	0.42 ^a	0.21	0.38 ^a	0.24
Administración	0.08 ^a	0.09	0.09 ^a	0.11	0.22 ^a	0.38	0.08 ^a	0.02
Comercialización	0.23 ^a	0.14	0.18 ^a	0.11	0.31 ^a	0.24	0.23 ^a	0.04
Gestión ambiental	0.26 ^a	0.26	0.39 ^a	0.34	0.39 ^a	0.25	0.10 ^a	0.11

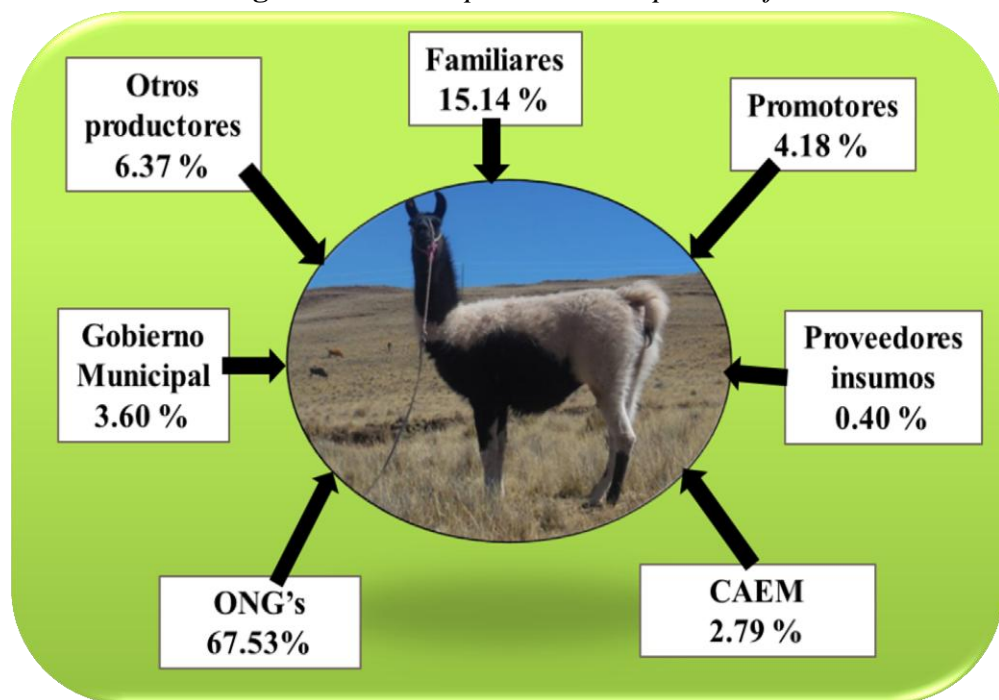
Fuente: Elaboración propia

* $p > 0.05$

De acuerdo con las pruebas de Duncan, se observó que no existen diferencias estadísticas entre los grupos de productores ($p < 0.05$) para las distintas categorías propuestas. Quedó en evidencia que los índices de rapidez de adopción de innovaciones son bastante bajos, lo cual estaría indica que una vez que alguna práctica novedosa es introducida en el municipio, los productores tardan en adoptarla.

A partir de la encuesta aplicada a los camelicultores incluidos en cada uno de los grupos analizados, se identificaron las fuentes primarias de información empleadas para la producción de llamas como se muestra en la **Figura 4**.

Figura 4. *Fuentes primarias de aprendizaje*

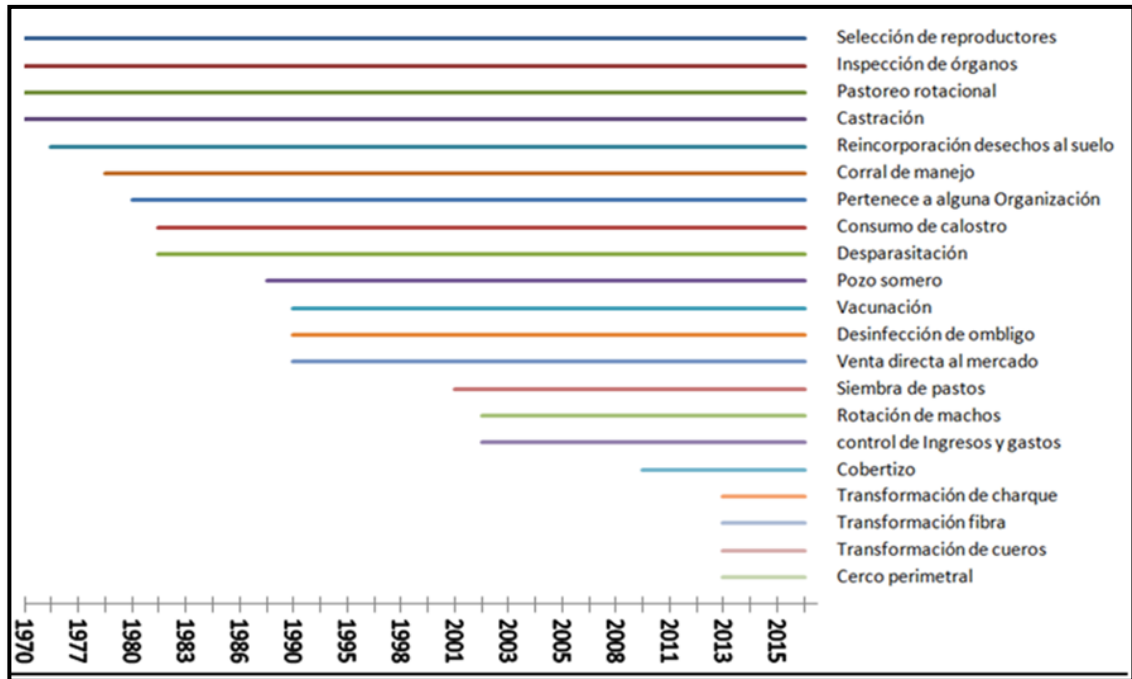


Fuente: Elaboración propia

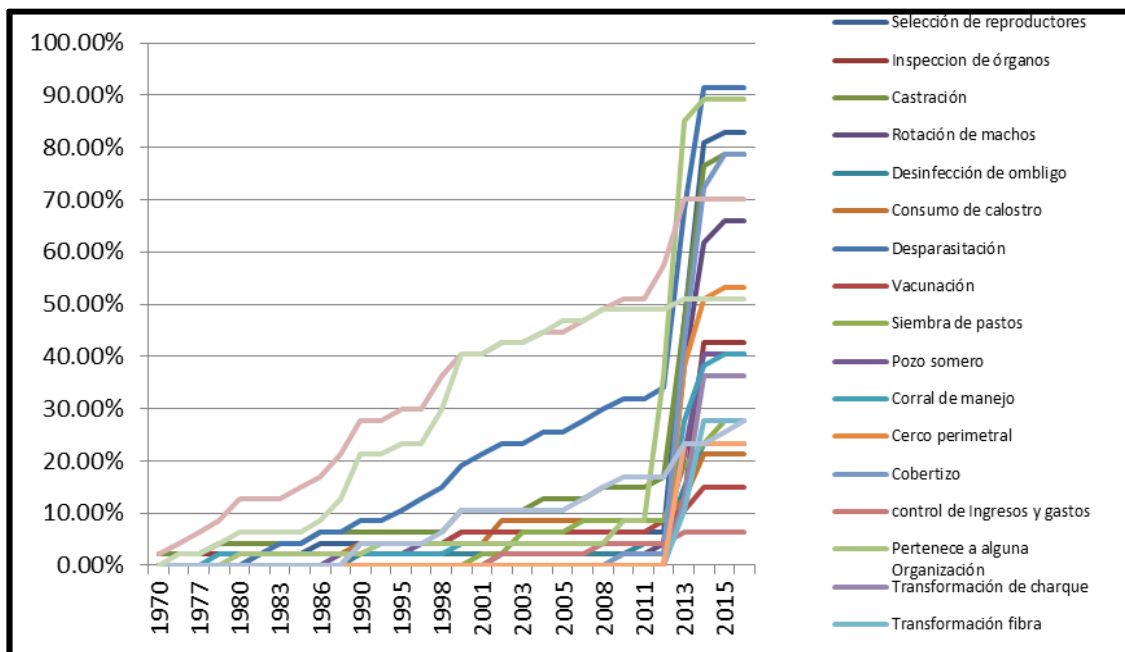
Se observa, que la gran mayoría de productores señaló haber aprendido de las ONGs SP y HI, seguida de familiares, otros productores y promotores (estos 3 últimos también son productores); también se debe destacar, que solamente un bajo porcentaje de los

productores mencionaron al Gobierno Municipal de Jesús de Machaca y al Centro de Apoyo Educativo de Machaca (CAEM) como fuentes de aprendizaje, resultados que se pueden deber a que los productores no visibilizan, o no saben que ambas instituciones colaboran de manera activa con las ONGs mencionadas anteriormente. Un claro ejemplo son las diversas capacitaciones en producción, formación de asociaciones y financiamiento del cual participaron ambas instituciones, y que fueron ratificadas por las entrevistas hechas a SP y HI.

El tiempo en el cual se fueron adoptando las distintas innovaciones, es un indicador del dinamismo de la camelicultura: Tiene la finalidad de mostrar la evolución de la adopción de innovaciones, y modelar el tiempo a la ocurrencia de un evento (la aparición y permanencia de las innovaciones para la producción de camélidos sudamericanos en el municipio de Jesús de Machaca). Para el presente caso, se tomó como referencia el año 2016, observándose que: las innovaciones con mayor antigüedad son la selección de reproductores, la inspección de órganos antes de la monta, el pastoreo rotacional y la castración, pues por mención de los productores, el primer adoptante lo hizo hace 46 años; con respecto a las últimas innovaciones adoptadas, se resaltan la transformación de charque, la transformación fibra, la transformación de cueros y la utilización de cercos perimetrales como lo muestra la **Figura 5**. En la **Figura 6**, se puede ver como los índices de adopción (% de productores) para cada innovación mejoraron considerablemente a partir del año 2013, lo cual podría ser atribuido a la intervención de Soluciones Prácticas y Heifer International con el proyecto “Promoción del cambio tecnológico para el fortalecimiento de los medios de vida de las familias campesinas del Municipio de Jesús de Machaca - La Paz”.

Figura 5. Aparición y vigencia de prácticas tecnológicas

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Adopción de innovaciones (%de los productores)

Fuente: Elaboración propia

5.3. Red de innovación en camélidos sudamericanos

Según Hanneman (2000) “el enfoque de redes presenta como característica el analizar situaciones complejas mediante el estudio de actores y relaciones, más que de actores y las características de éstos” (citado en Muñoz et al., 2004, p.77). Es decir, en un estudio clásico puede concluirse que un grupo de productores presenta determinadas características las cuales lo hacen diferente de otro grupo y que esas características explican su situación actual. Por lo tanto, el presente enfoque destaca además de lo anterior, las relaciones entre actores que influyen en su desarrollo. Se parte de reconocer que las relaciones de cada productor con su entorno son una determinante para explicar y predecir su situación.

El hecho de que los camelicultores del municipio de Jesús de Machaca hayan manifestado tener como fuente de información a un conjunto de actores tales como otros productores, ONGs, familiares, promotores y otros, pone en evidencia un proceso de aprendizaje basado en la interacción local. Sin embargo, el grado de aprovechamiento de dicha interacción depende no sólo de la misma capacidad y habilidad de interactuar, sino también de las condiciones internas previamente desarrolladas por los productores para estar en posibilidad de adquirir conocimiento externo e incorporarlo a sus procesos productivos.

A continuación se identifican a los principales actores institucionales del sistema de innovación. Se diferencian las funciones asignadas según organización, competencias (públicos) o la que definen sus estatutos (privados), de los roles que efectivamente cumplen en dicho proceso:

- **Gobierno Autónomo Municipal de Jesús de Machaca (GAMJM)**

La Constitución de Bolivia reconoce la autonomía política, administrativa y financiera de los gobiernos municipales; donde, se remarca la competencia de las autoridades municipales en todas las materias que incidan en el desarrollo socio-económico de su jurisdicción territorial (Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, 2009, art. 283 y 284). Por lo tanto, se rescata la función del municipio de diseñar, definir y ejecutar políticas, planes, programas y proyectos de políticas públicas que promuevan la equidad social y de género en la participación, igualdad de oportunidades e inclusión.

Con la finalidad de conocer las funciones del GAMJM con respecto al proceso de innovación, resultó necesario indagar la política de investigación y tecnología del PDAO (2011), de donde se puede destacar: a) La creación del Consejo Impulsor de Desarrollo Productivo y Social, como pieza clave para promover acciones de investigación y tecnológica apropiada (con ello buscan impulsar acciones para desarrollar, transferir y/o adaptar tecnología para el sector productivo), plasmados en proyectos concretos ejecutables de forma concurrente entre todas las instituciones); b) La realización de alianzas interinstitucionales para la generación de tecnologías apropiadas, promovidas por el Consejo Impulsor, articulando al Gobierno Municipal, las instituciones ligadas a la ciencia y la asociación de productores originarios; y c) El fortalecimiento del Sistema productivo, donde se consolidan una serie de acciones referidas a la alimentación, mejoramiento genético y salud animal, poniendo énfasis en el mejoramiento productivo de los camélidos bajo los siguientes lineamientos:

- Establecer un centro de machaje (sistema de manejo de machos de alta capacidad reproductiva) a nivel de asociación, brindando asistencia técnica y seguimiento.
- Provisión de reproductores de alta calidad genética a los emprendimientos interfamiliares y/o asociaciones con manejo exitoso (machos provenientes de otras zonas del altiplano).
- Establecer un sistema de control interno dentro de las asociaciones para la producción ecológica y orgánica de la carne.
- Implementar cercos para mejorar las actividades de la crianza de los animales, tales como el empadre controlado, el destete, rotación del pastoreo y otros.
- Llevar adelante un plan de manejo animal, en donde se tome en cuenta una serie de actividades como son: creación de planteles de animales bajo control oficial de alguna institución, rotación de áreas de pastoreo, sistemas de producción extensivos, y velar continuamente la carga animal.

Con la finalidad de conocer el o los roles que efectivamente cumplen en el proceso de innovación, se entrevistó a un integrante de la Comisión de Desarrollo Productivo del Consejo Municipal, quien manifestó que la participación del Gobierno municipal es fundamentalmente como “parte de apoyo” en la organización de actividades, haciendo convenios (articulando actores), acompañando a las instituciones involucradas y débilmente en la financiación de actividades y proyectos. Con respecto a sus relaciones con las principales organizaciones, nombraron una fuerte relación con SP, CAEM, Asociación de Promotores y las demás asociaciones de productores. Resaltó la participación del municipio en la puesta en funcionamiento del módulo de transformación de carne (Charque) de Quipa Alta; así como la fuerte relación que mantienen con la asociación que la maneja. Con respecto a su plan de trabajo, mencionó que siguen los lineamientos del PDAO, enfatizando que trabajan como “parte de apoyo”, en muchos de ellos, por falta de financiamiento.

Finalmente, comentó que el municipio está trabajando en una línea base para una futura intervención con el programa PRO-CAMELIDOS: El Estado Plurinacional de

Bolivia y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), firmaron el Convenio de Financiación, para la implementación del Programa de Fortalecimiento Integral del Complejo Camélidos en el Altiplano.

- **Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF)**

El Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal es una institución descentralizada de derecho público, con personería jurídica propia, autonomía de gestión administrativa, financiera, legal y técnica, con patrimonio propio, bajo la tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Es la autoridad nacional competente y rectora del Sistema Nacional Innovación Agropecuaria y Forestal (SNIAF), que regula y ejecuta investigación, extensión, asistencia técnica, transferencia de tecnología agropecuaria, acuícola y forestal... (INIAF, s.f.). A partir de su política institucional se identificaron sus principales funciones:

- Desarrollar y fortalecer la institucionalidad del INIAF en el ámbito de la asistencia técnica y articular el SNIAF con una oferta diversificada y ordenada de tecnología para productores agropecuarios y forestales
- Promover el fortalecimiento de capacidades de productores, promotores y técnicos en innovaciones y tecnologías agropecuarias y forestales

No se realizaron entrevistas, debido a que dicha institución no cuenta un lugar físico en el municipio. Además, con respecto a su participación en el proceso de innovación en la cadena de camélidos, apenas se lograron identificar por documentos secundarios, intenciones de trabajo en conjunto (informes del proyecto). El responsable del programa de asistencia técnica departamental manifestó predisposición de realizar actividades conjuntas en procesos de capacitación y asistencia técnica (sin mayor interés en otras áreas).

- **Universidades Pública de El Alto (UPEA)**

La Universidad Pública de El Alto, es una universidad de Bolivia, con sede en la ciudad de El Alto del Departamento de La Paz. La misma cuenta con diferentes sedes, siendo Viacha la más cercana al Municipio de Jesús de Machaca.

El Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana [CEUB] (2015) deja asentado que las funciones sustantivas de las universidades bolivianas son la formación profesional de grado y posgrado, la investigación científica, la interacción social y extensión universitaria. Esta última, se debe desarrollar en estrecha relación con los procesos de las otras funciones; donde sus actividades permitan la relación recíproca entre la universidad y el pueblo (CEUB, 2015).

Las líneas de acción de interacción social y extensión universitaria, son las directrices hacia donde se encauzará la función de Interacción. A continuación se explicitan las que son de interés para el desarrollo del presente trabajo:

- Fortalecimiento de la comunicación y difusión de resultados de la actividad universitaria interna y externa (transferencia de información e innovación tecnológica creada en el ámbito universitario).
- Educación y capacitación no formal y certificación de saberes y competencias laborales.
- Fortalecimiento de la gestión pública mediante pasantías y trabajos dirigidos.
- Asesoramiento técnico y prestación de servicios en todas las áreas de la ciencia con enfoque al desarrollo productivo
- Gestión de recursos financieros para el desarrollo de proyectos de interacción.

No se pudieron realizar entrevistas, debido a que dicha institución no cuenta con un lugar físico en el municipio. Por otro lado, con respecto a su participación en el proceso de innovación, se lograron identificar por documentos secundarios un intento de articulación con el CITE-Com por parte de SP y HI; donde, la universidad se compromete a realizar trabajos de tesis en el lugar, a cambio de que los tesisistas puedan transferir sus conocimientos de investigación a dos promotores. El promotor de la comunidad de Parina Arriba mencionó la participación de dos tesisistas durante la implementación del proyecto, resaltando que, actualmente no hay presencia de dicha institución. Por último, también mencionó que se desconoce la situación de las tesis, así como de sus resultados.

- **Centro de Apoyo Educativo Machaca (CAEM)**

El Centro de Apoyo Educativo Machaca (CAEM) es una institución que trabaja directamente en el fortalecimiento de la educación regular en el municipio de Jesús de Machaca desde 1996. A partir del año 2010 pasó a depender del Ministerio de Educación (Alavi, 2013). En la ley de educación se aclara que los saberes, conocimientos y experiencias de las personas adquiridas en su práctica cotidiana y comunitaria, serán reconocidos y homologados a niveles y modalidades que correspondan al Subsistema de Educación Alternativa y Especial. En ese sentido el CAEM tiene la función de brindar una educación dirigida a diferentes niveles, destacándose su facultad de hacer el seguimiento y evaluación para la certificación a nivel técnico básico y técnico medio en actividades productivas específicas: sanidad animal, manejo de ganado entre otros (Yujra, 2016).

Con la finalidad de conocer los roles que efectivamente cumple en el proceso de innovación, se entrevistó a su director, quien manifestó que participan activamente en actividades de innovación en conjunto con el Municipio, las ONGs SP y HI, así como con las organizaciones de productores; haciendo mención de una débil interacción con productores individuales. Destacó la formación de técnicos básicos con especialización en ganadería camélida, formación de promotores veterinarios a través del sistema de certificación por competencias que tiene el Ministerio de Educación, la formación y formalización de asociaciones de productores, y el apoyo en la organización de ferias agropecuarias y artesanales.

Si bien no se pudo acceder a su plan de trabajo institucional, manifestó que el mismo tiene una duración de 3 años, donde está considerado un programa de capacitación a productores de camélidos (asociaciones y referentes). Por último resaltó que cuentan con infraestructura propia con sede principal en la capital del municipio y que los sueldos de su institución son financiados por el gobierno.

- **Centro de Innovación Tecnológico Comunitario en Aripuna de Parina Arriba**

El Centro de Innovación Tecnológica Comunitaria (CITE-Com) está ubicado en el ayllu⁷ de Parina Arriba, creado con el fin de constituir una herramienta para el desarrollo del sector camélido, aplicando la ciencia y tecnología en armonía con la naturaleza. Dentro de sus principales funciones se destacan:

⁷ El concepto de “Ayllu” hace referencia a las estructuras indígenas-comunitarias de los Andes de familias, basadas en patrones de liderazgo y la ocupación de espacios territoriales específicos.

- Promover la capacidad de innovación a través de la formación de extensionistas campesinos, poniendo en valor los recursos localmente disponibles a través de la asistencia técnica.
- Impulsar los procesos de gestión para la certificación de productores en actividades productivas y de transformación a través de instituciones públicas legalmente establecidas.
- Contribuir a la articulación como base institucional de innovación, extensión e implicación en políticas públicas.

Con la finalidad de conocer los roles que efectivamente desempeña en el proceso de innovación, se entrevistó a un responsable del CITE-Com, el cual fue identificado también como productor líder, quien mencionó que las principales actividades del CITE-Com están orientadas a trabajar en sanidad de llamas, haciendo análisis parasitológicos, solo en caso de encontrar animales enfermos; además, mencionó que las instalaciones, así como los equipos e instrumentos presentes, no están siendo utilizadas actualmente. Con respecto a sus lazos o relaciones con otras instituciones u organizaciones claves para el proceso de innovación menciona a SP y HI y la Asociación de Promotores. Por último manifestó que no cuentan con un plan de trabajo.

- **Asociación integral de productores agropecuarios de Qhunqhu Liquiliqui**

El Gobierno Autónomo Departamental de La Paz le otorga Personalidad Jurídica a la Asociación Integral de Qhunqhu Liquiliqui (ASIPA-QL) a mediados del 2013, como respuesta a una necesidad que tenían los comunarios de Jesús de Machaca para desarrollar actividades de tipo artesanal en base a fibra de camélidos. Cuenta con 24 productores artesanos socios. Dentro de sus principales funciones se resalta la de fomentar el cuidado de los camélidos mediante la formación de recursos humanos locales con especialización en actividades productivas en eslabones de transformación de productos de esta especie.

Con motivo de identificar los principales roles que cumplen, se entrevistó al presidente de la asociación, quien manifestó que en la asociación hay una constante capacitación de los productores socios en la obtención de artesanías textiles. Resaltó que cuentan con local y equipo necesarios para realizar dicha actividad. Sin embargo, manifestó la dificultad de vender los productos por falta de mercado. Finalmente, resaltó un fuerte vínculo con SP, quienes participaron en el fortalecimiento institucional (capacitaciones y máquinas), así como con algunos promotores. Manifestaron no contar con un plan de trabajo.

- **Asociación de productores de camélidos Achuma Arriba**

La asociación de productores de camélidos Achuma Arriba (APC-AA) no cuenta con personería jurídica y trabaja en transformación de derivados del cuero de llama. Tiene como objetivo principal agregar valor en la cadena de camélidos, mediante la acción de los mismos productores. Dentro de las principales funciones que deberían cumplir se identificaron:

- Capacitación en el manejo, sanidad y alimentación del ganado camélido
- Capacitación de los socios en actividades artesanales (la transformación del cuero de llama)

Con motivo de identificar los principales roles que efectivamente desempeña, se entrevistó al presidente de la asociación, quien manifestó que la asociación cuenta con infraestructura y equipamiento, donde participan los socios capacitándose en la transformación de cueros. Por otro lado, también mencionó que los socios son capacitados en cuestiones de producción. Remarcó que la institución no tiene mercado seguro donde vender sus productos, por lo que estarían realizando sus actividades de

manera esporádica. De la entrevista también se pudo rescatar, que los productores actualmente no serían los proveedores de cuero. Finalmente, dijo no tener relación con las otras comunidades, salvo una relación débil con la comunidad de Cuipa Alta. Resaltó una mayor relación con los Promotores, el CAEM y reconocen a SP y HI como gestores de la innovación.

- **Asociación Integral de productores de Camélidos Cuipa Alta (AIPC-CA)**

La asociación cuenta con personería jurídica, está compuesto por 37 personas asociadas dedicadas a la ganadería camélida y a la producción de carne de llama fresca y deshidratada. A continuación se identifican las principales funciones que deberían cumplir:

- Capacitación en el manejo, sanidad y alimentación del ganado camélido.
- Capacitación de los socios en la transformación de la carne a charque.

Con motivo de identificar los principales roles que efectivamente desempeña, se entrevistó al presidente de la asociación, quien manifestó que la asociación cuenta con personería jurídica, así como infraestructura y equipamiento para trabajar en el beneficio de animales y en la transformación (charque) de la carne de llama. También, manifestó falta de mercado para sus productos, por lo que actualmente estarían beneficiando 3 animales por semana, un volumen poco significativo para el tamaño de la planta con que cuentan y para la cantidad de animales que producen. Con respecto a su vínculos, mencionó una débil relación con los diferentes actores en general, pero remarcó una mayor relación con la municipalidad por su coparticipación en el financiamiento del módulo de transformación de charque, la capacitación en prácticas de

manejo por parte de los promotores y la dirección de la ONG SP y HI en la incorporación de prácticas tecnológicas.

- **Asociación de promotores en ganadería camélida**

La Asociación de Promotores con mención en ganadería camélida del Municipio de Jesús de Machaca fue formada durante la intervención de SP y HI, con el objetivo de promover en los productores campesinos la incorporación de innovaciones tecnológicas y sociales que les permitiera mejorar los niveles de eficiencia en el sistema socio-productivo familiar. La principal función identificada que debería cumplir es la de realizar talleres de manejo y de sanidad, además de campaña sanitaria en coordinación con el municipio de Jesús de Machaca (Yujra, 2016).

Con motivo de identificar los principales roles que efectivamente desempeña, se entrevistó al presidente de la asociación, quien manifestó que sus miembros son también productores y realizan campañas de desparasitación y capacitaciones, orientando a los demás productores. Evidenció también una mayor relación con los diferentes actores de la red, así como con los productores individuales. Con respecto a su financiación, mencionó que inicialmente estos eran proveídos por el proyecto; sin embargo, en la actualidad estarían cobrando por sus servicios, con lo cual estarían afrontando los gastos. Mencionaron también trabajar respetando su directiva (plan de actividades).

- **ONGs Soluciones Prácticas y Heifer Internacional (SP y HI)**

SP es una organización benéfica de cooperación técnica internacional que contribuye al desarrollo sostenible de la población de menores recursos, promoviendo el uso de tecnologías apropiadas para la reducción de la pobreza. Por otro lado, HI es una

organización sin fines de lucro que trabaja con comunidades, organizaciones e instituciones públicas y privadas para disminuir el hambre, la pobreza y cuidar el medio ambiente. Ambas instituciones participaron en el proyecto “Promoción del cambio tecnológico para el fortalecimiento de los medios de vida de las familias campesinas del municipio de Jesús de Machaca - La Paz”. SP estuvo encargada de su implementación, mientras que HI fue la encargada del financiamiento.

A continuación se detallan las funciones que deberían cumplir respecto al cambio tecnológico:

- Implementación de infraestructura productiva, capacitación en prácticas en la crianza de llamas tales como: manejo de recursos naturales (praderas), siembra de semillas forrajeras y crianza de llamas (manejo, alimentación, sanidad y mejoramiento).
- Capacitación en transformación de subproductos derivados de la llama, consumo y acceso a mercados
- Fortalecimiento institucional comunitario y organizacional tales como la capacitación para el fortalecimiento de la asociación de productores y generación de espacios de discusión, y el establecimiento de políticas a nivel del municipio.

Se entrevistó al representante de la ONG SP en Bolivia, con la finalidad de poder conocer el rol que desempeñan en el proceso innovación. El mismo mencionó que, SP participó como gestor de la innovación durante la implementación del proyecto de cambio tecnológico. Destacó dentro de sus funciones la implementación de infraestructura a nivel de productores (cercos de manejo, pozos someros, etc.) y también a nivel organizacional (corrales de manejo). Mencionó que la intervención también tuvo foco en la articulación de diferentes productores e instituciones para que

sea sostenible ante la ausencia de la ONG (municipio, CAEM, asociaciones de productores y otras). Finalmente, mencionó que la intervención de SP y HI fue la primera intervención en apoyo de la producción camélida en dicho lugar, la cual, realzó su importancia a nivel local, regional y nacional.

5.3.1 Indicadores de centralidad y centralización

Siguiendo con la recomendación de Aguilar et al. (2017), al estudiar una red, se debe iniciar describiéndola en su totalidad como se muestra en **Tabla 9**.

Tabla 9. *Indicadores globales de la red*

Indicador		Red comercial	Red social	Red técnica
Densidad	Valor (%)	4.30	13.91	8.10
	D.S.	0.20	0.35	0.27
Grado normalizado	Valor (%)	4.26	13.87	8.08
	D.S.	7.74	22.12	15.64
Índice de centralización de entrada (%)		30.20	69.48	64.48
Índice de centralización de salida (%)		13.84	22.23	20.86

Fuente: Elaboración propia

La Figura 7 permite hacer un primer análisis de la red técnica. Pueden visualizarse todos los actores (productores = cuadrados, instituciones = círculos). El color de los mismos responde a la tipología de los productores con que se los ha clasificado en la muestra (amarillo = Muestral; verde = Referido; azul= Líder; rojo = Líder-R). Se observa que la Asociación de Promotores, las ONGs SP y HI, el GAMJM, el CAEM y los productores Líderes-R ocupan un rol central como fuentes de información, ya que reciben la mayor cantidad e intensidad (grosor del vector) de lazos entrantes. Por otro lado, se debe resaltar los pocos y débiles vínculos tecnológicos que presentaron algunas instituciones y

encima de la red comercial (5.7%). Considerando que la interpretación de este indicador depende sobre todo del tamaño de la red, se puede concluir que, las redes social y técnica presentan densidades moderadamente bajas. Escenario que se puede deber, sobre todo, a las grandes distancias geográficas entre productores, dificultades de acceso y baja señal telefónica que complica la fluidez de la información.

En sintonía con los resultados encontrados, Mendoza Tornez (2016) al analizar la red técnica del limón también encuentra una densidad baja, resaltando que la densidad de la red varía en función de las capacidades relacionales de los actores, del entorno socioeconómico prevaleciente, del tamaño de la red, entre otros. Por tales motivos, hay que ser cuidadosos al interpretar este indicador.

5.3.1.2. Grado normalizado promedio

Considerando que la densidad alta o baja depende del resultado encontrado y del contexto, es importante mencionar que en algunas ocasiones se prefiere usar como indicador global de la red al grado promedio normalizado de cada actor, en lugar de la densidad, por ser este más fácil de interpretar, puesto que es la media aritmética de los grados individuales de cada actor que forma la red (Borgatti et al., 2013). En consecuencia, en la **Tabla 9** se puede observar que la red social presenta el mayor grado normalizado promedio (13.87%), seguida de la red técnica (8.08%).

Por ser la red técnica de mayor interés para esta investigación, se detalla que cada actor de esta red fue referenciado por otros cinco (4.52), como unos de los actores con los que mantienen relaciones de asesoramiento técnico-innovativo, lo cual, llevado a porcentajes, representa el 8.08% de los nodos existentes en la red.

5.3.1.3. Centralización

Otro indicador global de suma importancia es el Índice de Centralización. El cual, da cuenta de la presencia o ausencia de actores en torno al nivel de concentración de información. Los resultados de la **Tabla 9** (anterior) en las tres redes evidencian que hay pocos actores concentrando los flujos de información del tipo social, seguido muy de cerca de la información técnica y finalmente la comercial. Los índices de centralización de entrada son mayores a los índices de centralización de salida en el caso de las 3 redes estudiadas.

Tomando en cuenta el índice de centralización basado en los grados de entrada de la red técnica (64.48%), el mismo estaría indicando que existe actores mucho más centrales que otros como fuentes de información, o bien que la centralidad de los nodos es muy desigual y se asemeja al comportamiento de una red estrella (poniéndose en evidencia la existencia de actores que tienen mayor grado de concentración de la información); también se puede ver un índice de centralización de la red basada en grados de salida moderadamente bajo (20.06)%, el cual estaría indicando que los actores de la red tienen varios nodos como fuente de información.

5.3.1.4. Centralidad de grado de la red técnica

“El grado es el número de relaciones que un actor posee, por lo tanto, un actor con alto grado es aquel que muestra un alto número de relaciones” (Rendón et al., 2007, p.14). El indicador de grado es simple, pero de implicaciones múltiples, por lo que reconocer a un actor con un alto grado de entrada permite suponer que éste cuenta con atributos que lo ubican como un actor de prestigio, pues los otros nodos acuden a él. Localizar a un actor

con alto grado de salida, sugiere una actitud abierta y de búsqueda de alternativas. En ese sentido, la **Tabla 10 y 11** muestran los grados de entrada y de salida de los principales actores de la red técnica. (Apéndice F, Tabla F1 y F2)

Tabla 10. *Grado de entrada de los principales actores*

Actores	Grado de entrada	Grado normalizado (%)
Asociación de Promotores	40	71.43
SP y HI	39	69.64
CAEM	22	39.29
GMJM	19	33.93
AIC-CA	17	30.36
P27LR	14	25.00
APC-AA	13	23.21
ASIPA-QL, P15LR, P30LR, P32LR, P9L	12	21.43
P7L	8	14.29
P23L	7	12.50
P12LR	6	10.71
P47LR, P20L	5	8.93
INIAF, UPEA, CITE-COM	1	1.79
Centralización de la red (Indegree) = 64.48 %		

Fuente: Elaboración propia

Se encontró que los actores que reportaban mayor grado de entrada en la red técnica fueron: La asociación de promotores en crianza de camélidos y las organizaciones no gubernamentales SP y HI, quienes fueron mencionados por aproximadamente el 70% de nodos de la red como fuentes de información técnica, respondiendo más precisamente a la pregunta ¿De quién se informa para implementar prácticas e innovaciones tecnológicas que realiza en su unidad de producción? Estos resultados coinciden con los encontrados por Aguilar Gallegos et al. (2016) en el cultivo de hule en Oaxaca, donde hallaron que “los extensionistas son los actores con mayores niveles de integración, y por lo tanto son las principales fuentes para la innovación” (citado en Mendoza Tornez, 2016, p.63). Por otro lado, las instituciones gubernamentales siguen siendo actores importantes en la adopción de

nuevas prácticas agropecuarias, donde cerca del 40 % referenció al CAEM y el 34 % al GMJM. También, se debe destacar la importancia de las asociaciones de productores y de los productores líderes-R.

Lo mencionado anteriormente justifica el alto índice de centralización basado en los grados de entrada (64.48%), lo que significa, que pocos actores de la red concentran la información de la red técnica.

Tabla 11. *Grado de salida de los principales actores*

Actores	Grado de salida	Grado normalizado (%)
P17M	16	28.57
P32LR,P12LR,P5M	10	17.86
P15LR, P30LR, P23L, P3M, P10M	8	14.29
P20L,P29R, P46R, P22M, P25M	7	12.50
Centralización de la red (Outdegree) = 20.86%		

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los grados de salida, el nodo P17M (productor muestral) es el que presenta el mayor grado de salida, refirió a otros dieciséis actores como sus fuentes de información (los cuales representan el 28.57% de los nodos totales de la red). También se puede observar y concluir que hay una participación diversificada de productores con predominio de productores líderes-R, que presentan grados de salida más homogéneos con respecto a los grados de entrada.

Todo lo mencionado anteriormente da cabida a tener un índice de centralización basado en los grados de salida del 20.86%, lo que significa que los actores recurren a diferentes nodos para obtener información.

5.3.2. Indicadores estructurales de la red técnica (actores claves).

5.3.2.1. Actores estructuradores

El concepto fundamental para encontrar al actor o a los actores estructuradores (conjunto-kp negativo) es la fragmentación de la red. Para cumplir con este objetivo se muestra la **Tabla 12**, donde se determinó una fragmentación inicial de 0.885, lo cual significa que la red técnica se encuentra altamente fragmentada. Luego, se procedió a buscar a aquellos actores que, después de ser removidos tuvieran un efecto máximo en el cambio de la fragmentación generándose una condición final. El cambio entre la condición final e inicial fue el que sufrió la red al seleccionar el conjunto de actores clave (estructuradores), tal que incrementó la fragmentación en su máximo nivel.

Tabla 12. Fragmentación en la red al cambiar el tamaño del conjunto-kp.

Tamaño conjunto-kp	Fragmentación inicial	Fragmentación final	Cambio en la fragmentación	Conjunto de nodos
1	0,885	0,901	1,60%	P32LR
2	0,885	0,913	2,80%	P32LR, A. PROM.
3	0,885	0,928	4,30%	P32LR, P15LR, P30LR
4	0,885	0,94	5,50%	P32LR, A. PROM, P15LR, P30LR
5	0,885	0,951	6,60%	P32LR, A. PROM, P15LR, P30LR, SPyHI

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, si se remueve al productor P32LR (Líder-R) la red se fragmentaría en 1.60%; sin embargo, al remover hasta cinco actores de la red, esta se fragmentaría en un 6.6% (con cambios marginales por encima del 1%). Nótese que los actores estructuradores son productores que fueron mencionados como líderes y referidos a la vez, junto a la Asociación de Promotores en Crianza de Camélidos y las ONGs SP y HI.

5.3.2.2 Actores fuentes

Para encontrar al actor o a los actores que tienen mayor alcance como fuentes de información, se utilizó el procedimiento “Harvest” del programa *keyplayer 2* como se muestra en la **Tabla 13**.

Tabla 13. *Cambio en la cobertura (%) alcanzada por el conjunto-kp positivo*

Tamaño conjunto kp	Alcance (%)	Conjunto de nodos
1	71,430	A.PROM.
2	81,818	A.PROM., SPyHI.
3	87,037	A.PROM., SPyHI., GMJM
4	88,679	A.PROM., SPyHI., GMJM, CAEM
5	90,385	A.PROM., SPyHI., GMJM, CAEM, AIC-CA

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, la Asociación de Promotores en Crianza de Camélidos tiene una cobertura del 71.43%, lo cual, la señala como el principal actor fuente de información en la red de innovación para procesos de transferencia de tecnología. Si se busca una mayor cobertura, con cinco de los actores se lograría una cobertura mayor al 90% para transferir conocimientos, por lo tanto si se desea invertir en estos procesos los actores indicados serían: la Asociación de Promotores en Crianza de Camélidos, las organizaciones no gubernamentales SP y HI, el Gobierno Municipal de Jesús de Machaca, el Centro de Apoyo Educativo de Machaca y la Asociación integral de camelicultores de Cuipa Alta. López Torres et al. (2016) mencionan que, la mayor eficacia de cobertura se obtiene cuando se eligen como actores clave para los servicios de asistencia técnica y capacitación además de productores a una diversidad de actores, lo cual va en sintonía con los actores seleccionados en el presente trabajo, ya que debemos tener en cuenta que la Asociación de Promotores en Crianza de Camélidos está conformada por productores.

5.4. Estrategias de intervención

Se entiende por estrategia de intervención al conjunto de recursos utilizados con el propósito de realizar acciones en un determinado espacio territorial para lograr determinados cambios. En este sentido, el municipio posee un rol estratégico en el fortalecimiento de las capacidades locales para la gestión de las políticas que contribuyan al desarrollo de las cadenas productivas locales.

La descripción de los principales actores y de los principales indicadores de la red de camélidos permitirá comprender el proceso de identificación de prioridades, administración de recursos y toma de decisiones, que podrían mejorar la eficiencia del sistema de innovación:

Con la finalidad de garantizar la sostenibilidad del sistema de innovación, se debe superar el desencuentro existente entre la oferta de capacitación de las principales instituciones de investigación y de desarrollo innovativo (La Universidad Pública de el Alto [UPEA] y el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal [INIAF]), con las necesidades de innovación en la cadena de producción de camélidos. Por lo que, ante eventuales nuevas intervenciones, se debe trabajar en fortalecer y reestructurar los vínculos con dichas instituciones, que a su vez deberán ser articuladas a la Asociación de Promotores, al GMJM, al CAEM, a la AIC-CA y a SP y HI, por ser estos los actores que tienen una mayor cobertura o alcance como fuentes de información, garantizando de esta manera la difusión de las innovaciones tecnológicas.

Si bien el análisis de la red permite reconocer la importancia de las instituciones públicas (GAMJM y el CAEM) como actores a los que los productores recurren en busca

de información y como actores fuentes con elevado alcance de la red; también permite visualizar sus principales limitantes, que en el caso del GAMJM pasa por la falta de financiamiento para los proyectos en dicha cadena productiva. Se propone por lo tanto, la elaboración de un programa de camélidos por parte del Gobierno Autónomo Municipal de Jesús de Machaca insertado en el plan operativo municipal, donde, se consideren la elaboración de proyectos en toda la cadena productiva con recursos propios, y la búsqueda de financiamiento en instituciones estatales y ONGs que trabajen en el rubro camélidos.

El análisis de la red también nos muestra una cantidad de relaciones técnicas relativamente baja con respecto a las posibles (densidad), así como una alta fragmentación de la misma (estructura). Esta situación, queda claramente expuesta en el gráfico de la red técnica, donde además, se pudo resaltar los escasos y débiles vínculos técnicos entre asociaciones comunales (APC-AA, AIPC-CA y ASIPA-QL). Por tal motivo, teniendo en cuenta que dichas asociaciones tienen dentro de sus funciones la capacitación de sus socios en la producción de animales y en el agregado valor en la cadena, se recomienda, ante eventuales intervenciones públicas o privadas, articular a dichas organizaciones entre ellas con una visión de cooperación, que les permita dinamizar el proceso de aprendizaje. Donde los socios (productores) de cada organización, además de contribuir con sus productos, también debieran poder adquirir capacidades y conocimientos en otras actividades que agreguen valor. Al hacer esto, no solo se vincularían organizaciones, sino que también se vincularían productores (socios) que podrían interactuar entre si compartiendo conocimientos técnicos, que favorezcan a una mayor densidad de la red en desmedro del porcentaje de fragmentación.

Lo mencionado anteriormente requiere la necesidad de ser complementado con políticas de comercialización y promoción de sus productos, que estén orquestados principalmente por el GAMJM y apoyados por el CAEM, las ONGs del sector y la Asociación de Productores. Dichas políticas deben estar enfocadas en: la capacitación de las asociaciones y productores en dichos temas; la identificación de los principales mercados para la venta de productos; y el fomento de ferias agropecuarias de camélidos, donde se cuente con la participación de los productores, artesanos (cuero y fibra), grupos gastronómicos con especialidad en carne de llama, entre otros. Al ser actores que presentan la mayor centralidad de grado de entrada (otros acuden a ellos en busca de información) y mayor alcance como fuentes de información, se estaría garantizando la eficacia de dicha política, que a su vez, permitiría superar el principal problema de las asociaciones, que es la falta de mercado para sus productos, lo cual es un factor decisivo (motivación) en el proceso de adopción de innovaciones.

Teniendo en cuenta las limitantes que tiene el Centro de Innovación Tecnológico Comunitario (principalmente la lejanía, la susceptibilidad para el manejo de los instrumentos y falta de ambientes para talleres y estadías) para el desempeño de sus funciones originalmente propuestas, se sugiere la construcción de infraestructura complementaria, además de fortalecer y reestructurar los vínculos con las principales instituciones de investigación, que permitan superar dicha problemática. A su vez, se debe fomentar una participación más activa del CITE-Com, no solo como institución de innovación, sino también como organización representativa de la comunidad, donde sus comuneros puedan contribuir y recibir los beneficios de las interacciones con los demás productores y organizaciones que agregan valor.

6. Conclusiones y recomendaciones

El sistema local de innovación en la cadena productiva de los camélidos en el municipio de Jesús Machaca es un sistema heterogéneo integrado por una diversidad de actores, productores, organismos públicos, asociaciones de productores y organismos no gubernamentales que mantienen relaciones formales e informales de competencia y cooperación.

El enfoque de sistemas y redes locales de innovación señala como medular el proceso de aprendizaje, lo que no solo implica la asignación de recursos para la educación e investigación, sino también, la remodelación de instituciones que permitan capturar en forma apropiada el patrón interactivo y complejo del proceso innovador a nivel territorial. De este modo, los factores y actores determinantes del proceso de innovación no son solo aquellos vinculados a la estructura económica de una región, sino también aquellos relacionados a la configuración institucional.

Es así que el análisis de redes, además de identificar a los principales actores del sistema, ha mostrado la débil participación de algunas instituciones públicas claves para el proceso de innovación, tales como la Universidad Pública de el Alto (UPEA) y el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). Permitió también, reconocer a los actores de mayor prestigio tales como: la Asociación de Promotores en Crianza de Camélidos (cumplen doble rol, el de productores y el de facilitadores sistémicos) y la Organización No Gubernamental SP y HI, ambos mencionados por aproximadamente el 70% de nodos de la red como fuentes de información técnica; el CAEM y el GAMJM, instituciones gubernamentales, aparecen con una participación

relativamente menor, reafirmando su participación como fuentes de información; finalmente, se destaca la importancia de las Asociaciones de Productores y de los productores Líderes-R. Se debe tener particular cuidado en la interpretación de estos resultados. Podría estar sobre estimando la participación de la ONG SP y HI en desmedro de las demás instituciones, ya que el proceso de cambio tecnológico llevado a cabo durante los últimos años tuvo participación de muchos actores (especialmente el GAMJM y el CAEM), pero fue canalizada mediante la ONG.

Analizando el sistema de innovación de camélidos, se puede ver que la red técnica se caracteriza: por ser poco cohesionada; por presentar un grado promedio de relaciones relativamente bajo, debido posiblemente a las grandes distancias geográficas entre productores, dificultades de acceso y a la baja señal telefónica (factores que complican la fluidez de la información); por la alta concentración de la información por parte de pocos actores (de acuerdo a los indicadores de centralización) y; por ser altamente desorganizada (fragmentación).

Por lo tanto, se resalta la importancia de los productores líderes-R y la Asociación de Promotores como actores articuladores, lo cual, los convierte en actores centrales ante el abordaje de un proceso de innovación, ya que la ausencia de alguno de estos fragmentaría aún más la red. Otro actor fundamental a tener en cuenta ante el abordaje de un eventual proceso de innovación son los actores fuente, actores que tienen mayor alcance o cobertura como fuentes de información; ya que, considerando solamente a la Asociación de Promotores en Crianza de Camélidos se tendría una cobertura del 70 % y que con cinco de los actores se lograría una cobertura mayor al 90%. No debe pasar desapercibido el hecho de que la Asociación de Promotores en Crianza de Camélidos

aparece tanto como actor articulador, como actor fuente, lo cual habla de la importancia de estos en el sistema de innovación.

La categorización de las prácticas tecnológicas realizada por los productores Líderes-T, posibilitó identificar las principales innovaciones que permiten la producción competitiva de camélidos en el municipio. Estas están orientadas mayoritariamente a las innovaciones de procesos, pues la mayor cantidad de las innovaciones adoptadas se orientan a incrementar la eficiencia de la producción de llamas (desparasitación, selección de reproductores, uso de cobertizos, etc.) más que a generar productos sustancialmente nuevos, lo cual revela un comportamiento lógico, si se tiene en cuenta que los parámetros productivos y reproductivos en la actividad son bajos. En el mismo sentido, se puede ver que las principales innovaciones de productos (transformación de charque, textil o de cuero) registran niveles de adopción menores respecto a los anteriores. Por lo tanto, resulta necesario poner atención en los dos tipos de innovaciones, ya que el aumento de la eficiencia productiva de la primera reforzaría la obtención de nuevos productos de calidad, permitiéndole acceder al productor a mejores precios.

Con respecto al índice de adopción de innovaciones, no todos los productores se comportan de manera homogénea, los productores Líderes-R mostraron mejores condiciones para incorporar nuevas técnicas respecto a los productores Muestrales ($p < 0.05$). El análisis por categorías determinó que, existen diferencias estadísticas entre los grupos de productores Líderes-R y Muestrales ($p < 0.05$) para la categoría reproducción y mejoramiento genético, presentando los primeros índices más favorables ($\text{InAI} > 0.7$); también se observó que, existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo de productores líderes-R y el resto ($p < 0.05$) para la categoría manejo sanitario, encontrándose

otra vez que los productores Líderes-R presentan índices más favorables. Lo anterior permite percibir la existencia de un grupo de camelicultores destacados entre sus similares, tanto por su nivel tecnológico como por su grado de relación con los principales actores. Por lo tanto, al no haberse encontrado que los atributos influyeran de manera significativa en la adopción de innovaciones, estos resultados podrían ser explicados por su cercanía a las principales organizaciones, así como también por su cercanía con otros productores, por lo que se recomienda que cualquier iniciativa de difundir innovaciones en el municipio se haga tomando en cuenta la participación de este grupo, ya que al ser buenos ejemplos en la adopción de las mismas, y sobre todo porque son referidos recurrentemente por otros como fuente de información (comparten sus conocimientos), garantizarían las posibilidades de difusión.

Con respecto al índice de rapidez de adopción de innovaciones, no se encontraron diferencias estadísticas ni por grupo de productores, ni por categoría de innovaciones. Se resalta que los InRAI encontrados son bajos (<0.40) para todos los productores, lo cual estaría indicando que, una vez que alguna práctica novedosa es introducida en el municipio, los productores tardan en adoptarla. Estos resultados coinciden con la línea de tiempo en la cual se muestra la secuencia de innovaciones, donde, tomando como referencia el año 2016, se observó que las prácticas con la mayor antigüedad son la selección de reproductores, la inspección de órganos antes de la monta, el pastoreo rotacional y la castración, los cuales presentaron bajos porcentajes de adopción hasta el año 2013, donde se acelera el proceso. Dichas mejoras podrían ser atribuidas a la participación de SP y HI, quienes lideraron un proceso de cambio tecnológico en la cadena de camélidos sudamericanos, con un enfoque participativo.

El capital social, en este recorte territorial, reúne a organizaciones, instituciones, relaciones, actitudes y valores que gobiernan la interacción entre personas y contribuyen al desarrollo económico y social.

En el marco de un proceso creciente de descentralización de funciones el municipio debe retomar su rol de conductor del proceso de desarrollo, lo que plantea desafíos estratégicos para los funcionarios locales y organismos públicos en términos de capacidades de gestión. Los funcionarios y legisladores locales deben estar cada vez más involucrados en el proceso de planificación, monitoreo, evaluación y coordinación de políticas, programas y proyectos sociales y no ser meros acompañantes de la gestión de los organismos no gubernamentales, como lo señala el proceso que tiene lugar en el sistema local de innovación en el municipio de Jesús Machaca. Los programas de innovación regional eficaces se basan en procesos interactivos, que incluyen actores públicos y privados locales; que resulta una herramienta apropiada para identificar políticas que superen las asimetrías territoriales en el sistema de innovación y que fomenta la creación de capital social mediante la restauración de las relaciones de los sectores público y privado permitiendo un proceso inclusivo y transparente, de abajo hacia arriba, que abra el debate de la política de innovación para una amplia gama de actores regionales.

Dado que el grado de aprovechamiento de dicha interacción depende no sólo de la misma capacidad y habilidad de interactuar, sino también de las condiciones internas previamente desarrolladas por los productores es que se hace necesario fortalecer instituciones como el Centro de apoyo educativo Machaca que priorice procesos de aprendizaje formal e informal que incluya no solo aprendizajes tecnológicos de insumos y

procesos sino también al conocimiento que poseen los actores adquirido a través de la experiencia, que se transmite en la práctica.

Se debe dar cuenta que en el municipio de Jesús de Machaca conviven diferentes formas de organización de la producción, como es el caso de la comunidad de Parina Arriba, que cría sus llamas de manera comunitaria: según entrevistas, dicha comunidad es reconocida por tener animales con características productivas superiores al resto del municipio, lo cual se puede contrastar con los mayores niveles de adopción de innovaciones que presentaron; por lo tanto, queda pendiente una posibilidad muy interesante de un estudio comparativo posterior, en el que se podría complementar la metodología utilizada, básicamente estadística, con otra de tipo más cualitativo, que avance más en la explicación de estas diferencias.

Si bien esta investigación ha profundizado las redes técnicas, las redes sociales y comerciales son fundamentales en los procesos interactivos de enseñanza y aprendizaje desplegados espacial y culturalmente. Lo anterior, quedó al descubierto por los indicadores globales de la red, que muestran mayor cantidad de relaciones sociales con respecto a las demás (densidad), así como una mayor mención promedio de cada actor como fuente de información (grado normalizado promedio). Por otro lado, las redes comerciales presentaron un mejor desempeño con respecto a la concentración de la información (centralización).

7. Bibliografía

- Aguilar, N., Martínez, E. y Aguilar, J. (2017). *Análisis de Redes Sociales: Conceptos Clave y Cálculo de Indicadores*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Recuperado de: <http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/270>
- Aguilar, J., Muñoz, M., Rendón, R., Altamirano, J. (2007). *Selección de actores a entrevistar para analizar la dinámica de innovación bajo un enfoque de redes*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Recuperado de: <http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/264>
- Alavi, M. (2013). *Participación social y construcción del currículo diversificado intracultural en el distrito educativo Jesús de Machaca provincia Ingavi- La Paz. Un estudio desde la perspectiva del actor social*. Tesis de maestría, Facultad de humanidades y ciencias de la educación. Universidad Mayor de San Simón La Paz- Bolivia.
- Albuquerque, F. (1997). Desarrollo económico local y distribución del progreso técnico: una respuesta a las exigencias del ajuste estructural. *Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Santiago. Recuperado de:

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/7375-desarrollo-economico-local-distribucion-progreso-tecnico-respuesta-exigencias>

- Arnold, M. y Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. *Cinta de Moebio: Revista de Epistemología de Ciencias Sociales* 3 (40-49). Departamento de Antropología, Universidad de Chile. Recuperado de <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/moebio/03/frprinci.htm>
- Arocena, J. (2002). El desarrollo local: un desafío contemporáneo. *Taurus*, 2da edición. Universidad Católica, Uruguay.
- Arrosquipa, P. (2014). El lugar de la cultura y la cultura del lugar: Prácticas y conocimientos de los criadores de camélidos en el sur peruano. *Chungará (Arica)*, 46(2), 259-270. doi: 10.4067/S0717-73562014000200007
- Arzeno, M. B., Castro, H., Echeandía, D., García, P., Luso, R., Mígale, G., Minaglia, N., Pérez Frattini, N., Rangoni, F., San Cristóbal, D. y Troncoso, C. (2014). *Geografía. Argentina en el contexto mundial*. Argentina: Editorial Santillana.
- Berdegú, J. (2005). Sistemas de innovación favorables a los pobres. *Documento de antecedentes, 29º período de sesiones del Consejo de Gobernadores del Fondo de Desarrollo Agrícola Internacional (FIDA)*. Recuperado de <https://www.ifad.org/documents/10180/3a50de66-84b7-41c2-b6c1-c353095400d1>.
- Boisier, S. (2001). Desarrollo local ¿de qué estamos hablando? En: Vázquez Barquero, A y Madoery, O. comp. *Transformaciones globales, instituciones y políticas de desarrollo local*. Rosario. Homo Sapiens. pp 48-75.

- Borgatti, S., Everett, M., & Johnson, J. (2013). *Analyzing social networks*. London: Journal of Mathematical Sociology, 39(3), 221-222. Doi: 10.1080/0022250x.2015.1053371
- Brieva, S. (2007). *Dinámica sociotécnica de la producción agrícola en países periféricos: configuración y reconfiguración tecnológica en la producción de semillas de trigo y soja en Argentina, desde 1970 a la actualidad*. Tesis doctoral. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Argentina.
- Brieva, S. y Juárez, P. (2018). Tecnología y Desarrollo/Teoría y Política. Aprendiendo perspectiva socio-técnica en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. En Carrapizo, V., Escola, F., Giordano, G., Paredes, M., Brieva, S. y Juárez, P. (Ed.). *Tecnología y sociedad. Análisis de Procesos de Innovación y Cambio Tecnológico en diversos territorios rurales de Argentina*. Buenos Aires: INTA.
- Bunge, M. (1979). La ciencia, su método y su filosofía. *Ed. Siglo XXI*: Buenos Aires, Argentina.
- Cáceres, D. M. (1995). Pequeños Productores e Innovación Tecnológica: Un Abordaje Metodológico. *AgroSur*, 23(2) 127-139. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/234003495_Pequeños_Productores_e_Innovación_Tecnológica_Un_Abordaje_Metodológico
- Carmona, R. (2009). Sistemas productivos locales en el noroeste de la región metropolitana de Buenos Aires: Un análisis de su dinámica reciente y distintas consideraciones en términos de políticas públicas. *Revista Espaço de Diálogo e Desconexão (REDD)* 1 (2). Recuperado de: <http://seer.fclar.unesp.br/redd/article/view/1728/1407>.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2013). *Sistemas de innovación en centro América: Fortalecimiento a través de la integración regional*. Santiago de Chile, Chile. Editorial CEPAL. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2622/1/S2012963_es.pdf
- Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana [CEUB] (2015). *Modelo Académico del Sistema de la Universidad Boliviana 2015-2019*. La Paz, Bolivia: Secretaria Nacional Académica. Disponible en: <http://www.planificacion.umsa.bo/documents/1778193302/0/CEUB+MODELO+ACADEMICO+SUB.pdf>
- Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (7 de febrero de 2009). *Autonomía municipal*. Recuperado de: https://www.oas.org/dil/esp/Constitucion_Bolivia.pdf
- COTEC (2006). *La persona protagonista de la innovación*. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica y Club Asturiano de la Innovación: Madrid, España.
- Favaro Villegas, D. (2018). Enfoques de la teoría de la firma y su vinculación con el cambio tecnológico y la innovación. *Cultura Económica*, 31(85), 51-70. Recuperado de: <https://erevistas.uca.edu.ar/index.php/CECON/article/view/1453>
- García Winder, M., Riveros, H., Pavez, I., Rodríguez, D., Lam, F., Arias, J. y Herrera, D. (2009). *Cadenas agroalimentarias: un instrumento para fortalecer la institucionalidad del sector agrícola y rural*. San José de Costa Rica: IICA. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11554/5844>

PDAO (2011). *Plan de Desarrollo Autónomo Originario 2011-2015*. La Paz- Bolivia.

Gobierno Autónomo Municipal de Jesús de Machaca.

Hall, A., Bockett, G., Taylor, S., Sivamohan, M. y Clark, N. (2001). Why research partnerships really matter: innovation theory, institutional arrangements and implications for developing new technology for the poor. *World development*, 29(5), 783-797. doi:10.1016/S0305-750X(01)00004-3

Infante Z., Ortega G., Ortiz C. (2012). Estrategias de Innovación y transferencia de tecnología agrícola orgánica en la localidad de Los Reyes, Michoacán, México. *XXXVIII Reunión de Estudios Regionales*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.

Instituto Andino de Sistemas [IAS] (s.f.). ¿Qué es el pensamiento sistémico? Lima, Perú.

Recuperado de <http://www.iasvirtual.net/queessis.htm>

Instituto de Estadística Teórica y Aplicada [IETA] (2011). *Encuesta Sociodemográfica*.

Altiplano Sur: Estadísticas por municipio. La Paz, Bolivia: Gobierno Autónomo del Departamento de La Paz. Universidad Mayor de San Andrés. Recuperado de:

<https://ide.gobernacionlapaz.gob.bo/publicaciones/2010/2010,%20Altiplano%20Sur.pdf>

Instituto Nacional de Estadística [INE] (2013). Bolivia censo nacional de población y vivienda 2012 “Población según Municipios”. Recuperado de

<http://datos.ine.gob.bo/binbol/RpWebEngine.exe/Portal?LANG=ESP>

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal [INIAF] (s.f.). Institucional.

Recuperado de <http://portal.iniaf.gob.bo/institucional/>

Jaramillo, H., Lugones, G., Salazar, M., (2001). *Manual de Bogotá: normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*. RICYT, OEA, CYTED, COLCIENCIAS, OCYT. Recuperado de:

https://www.academia.edu/701749/Normalizaci%C3%B3n_de_indicadores_de_innovaci%C3%B3n_tecnol%C3%B3gica_en_Am%C3%A9rica_latina_y_el_Caribe_manual_de_Bogot%C3%A1

Jordán W., Castedo L., Chuquimia C., Jiménez S., Vega V., Mena R. y Quenta R. (2011).

Jesús de Machaca y San Andrés de Machaca: Descripción de la situación social, política, económica y cultural. La Paz, Bolivia: Fundación Machaqa Amawt'a.

Recuperado de <http://www.fmachaqa.org/index.php/publicaciones/investigaciones/3-jesus-de-machaca-y-san-andres-de-machaca>

Kuramoto, J. (2007). *Sistemas de innovación tecnológica*. En GRADE. (Ed.), Investigación, política y desarrollo en Perú. Lima- Perú. ISBN: 978-9972-615-42-9.

Recuperado de: <http://www.grade.org.pe/download/pubs/InvPolitDesarr-3.pdf>

Lombardo, P., Monzón, J. y Cavagnaro, G. (2016). Elementos para el análisis de la tecnología en el sector agropecuario. *Guía de estudios de Economía Agrícola*. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA).

- López Torres, B., Rendón, R., Espinosa, T., Torres, Díaz, P. y Santellano, E. (2016). Medición de cobertura oculta en servicios de asistencia técnica y capacitación en el medio rural. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. México.
- Lundvall, B. A. (1992). National systems of innovation: *Towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter Publishers.
- Maillat, D. y Perrin, J.C. (1992) (Eds.). Entreprises innovatrices et développement territorial. *Editions de la Division Économique et Sociale (EDES)*: Neuchâtel.
- Malerba, F. & Mani, S. (2009). *Sectoral Systems of innovation and production in developing countries. Actors, Structure and Evolution*. Edward Elgar: Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA. Recuperado de: <http://www.e-elgar.com/shop/sectoral-systems-of-innovation-and-production-in-developing-countries>.
- Mango, A. (2016). *Línea de base de la cadena frutihortícola del Cinturón Verde de la ciudad de Corrientes*. Buenos Aires, Argentina: IICA. Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo de Corrientes.
- Martínez, J.C., Sain, G., Hibon, A. (1986). Towards farm based policy research: Learning from experience. *Presentation in the farming system symposium (October 5-8)*. Kansas State University. Manhattan, Kansas.
- Méndez, R. (2002). Innovación y desarrollo territorial: algunos debates teóricos recientes. *EURE (Santiago)*. Santiago de Chile. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612002008400004

- Mendoza Tornez, R. (2016). *Análisis de la red de valor de la industria empackadora de limón persa en Martínez de la Torre, Veracruz*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). México.
- Monge, P. y Hartwich, F. (2008). Análisis de Redes Sociales aplicado al estudio de los procesos de innovación agrícola. *Revista hispana para el análisis de redes sociales (REDES)* 14 (2). doi: 10.5565/rev/redes.118
- Montañez, G. y Delgado, O. D. (1998). Espacio, territorio y región: conceptos básicos para un proyecto nacional. *Cuadernos de geografía: Revista colombiana de geografía*. Vol. VII (1-2), p.120-134. doi: 10.15446/rcdg
- Muñoz, M., Rendón, J., Aguilar, J. R., Altamirano, P. y Zarazúa, J. A. (2007). Metodología para la gestión de redes territoriales de innovación: aplicaciones en el ámbito rural. *Fundación Produce Michoacán A. C. y Universidad Autónoma Chapingo* p.75.
- Muñoz, M., Rendón, J., Aguilar, J. R. García, M. y Altamirano, J. (2004). *Redes de innovación: un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural*. Michoacán, México: Fundación PRODUCE y Universidad Autónoma Chapingo. P. 134.
- Navia, E., Pérez, E. y Gutiérrez E. (2012). *Educación desde la participación. Diseño curricular diversificado intracultural. Pueblos Aimara y Uru*. La Paz, Bolivia: Fundación Machaqa Amawt'a (FMA), 1ra edición. Recuperado de <http://www.fmachaqa.org/index.php/publicaciones/sistematizaciones/5-educacion->

[desde-la-participacion-diseno-curricular-diversificado-intracultural-pueblos-aimara-y-uru](#)

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Oslo, Noruega: EUROSTAT, OCDE. DOI: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264065659-es>

Pagliettini, L. (1986). *Orientación de decisiones de política agrícola con datos generados en campos de agricultores. El caso de los fertilizantes nitrogenados en La Fraylesca, Chiapas, México*. Tesis de Maestría en Economía Agrícola. Colegio de Posgraduados Montecillos, México.

Palacios, E. M., Galbarte, J. C., Cerezo, J. A., Luján, J. L., Gordillo, M. M., Osorio, C. y Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).

Ponce Méndez, F., Rendón M., R. y Zarazúa, J. A. (2011). Desarrollo de capacidades tecnológicas mediante la gestión de redes locales de innovación. *1er Congreso Estatal Estudiantil y 2do Congreso Regional sobre Ciencias Agrícolas*. Michoacán, México. 1-20 pp.

Prats, L., y Guia, J. (2003). La destinación como sistema local de innovación: un modelo para la ventaja competitiva sostenible. *Departamento de OGEDP*. Escola Universitària de Turisme, Universitat de Girona, España.

Rendón M., R.; Aguilar A., Muñoz, M. y Altamirano, C. (2007). *Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: el uso de redes sociales*. Chapingo, México:

Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Recuperado de: <http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/262>.

Schejtman, A. (1980). Economía campesina: lógica interna, articulación y persistencia. *Revista de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11934/011121140_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Schumpeter, J. (1935). Analysis of economic change in: *The Review of Economics and Statistics, Massachusetts Institute of Technology* 17(4): 2-10. Doi: 10.2307/1927845

Silva, I. (2003). Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. *Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Santiago de Chile, Chile. Recuperado de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/13867/sgp42.pdf>

Society for General Systems Research [SGSR] (2006). Teoría General de Sistemas. *Grupo de Estudio de Sistemas Integrados (GESI)*, Buenos Aires. <http://www.gesi-online.com.ar/>

Spielman, D.J. (2005). Innovation systems perspectives on developing country agriculture: A critical review. *ISNAR Discussion paper N° 2*. International Food Policy Research Institute (IFPRI): Washington D.C. Recuperado de: <https://ebrary.ifpri.org/digital/collection/p15738coll2/id/72305>

- Vargas J. M., Palacios M. I. y Ávila J. A. (2015). Propuesta de indicadores para analizar sistemas de innovación agrícola: Estudio de caso en agricultura protegida. 20° *Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México. Cuernavaca, Morelos del 17 al 20 de noviembre de 2015*. AMECIDER–CRIM, Universidad Autónoma de México.
- Vázquez Barquero, A. (1999). Desarrollo endógeno y globalización. *Revista de Estudios Urbano Regionales (EURE)*. Santiago. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612000007900003.
- Velázquez, A. y Aguilar, G. (2005). Manual introductorio al análisis de redes sociales. Medidas de centralidad. *Centro de Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural*. doi: 10.13140/2.1.4053.7927
- Yoguel, G. y Lopez, M. (2000). Sistemas locales de innovación y el desarrollo de la capacidad innovativa de las firmas: las evidencias del cuasi-distrito de Rafaela. *Revista Redes*, vol. 7, No 15, Buenos Aires. Universidad Nacional de Quilmes.
- Yoguel, G., Borello, F. y Erbes, A. (2006). Sistemas Locales de Innovación y Sistemas Productivos Locales: ¿cómo son, cómo estudiarlos y cómo actuar sobre ellos? *Laboratorio de investigación sobre tecnología trabajo, empresa y competitividad (LITTEC)*: Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires.
- Yoguel, G. Boscherini, F. Erbes, A. (2009). Argentina: cómo estudiar y actuar sobre los sistemas locales de innovación. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*, Documento de Trabajo N° 99, Buenos Aires, Argentina.

Yujra, K. (2016), Fortalecimiento organizacional y la sostenibilidad de los resultados del Proyecto Camelidos Heifer en el Municipio de Jesús de Machaca. *Informe final. Soluciones Prácticas-Heifer Internacional*.

Zarazúa J. A., Almaguer G. A., Márquez S. (2009). Redes de innovación en el sistema productivo de fresa en Zamora, Michoacán. *Chapingo Serie Horticultura*, vol.17 (1), p.51-60. ISSN 2007-4034. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000100009

8. Apéndices

Apéndice A. Encuesta a productores de llamas de Jesús de Machaca

Tabla A1. Formato para capturar los atributos de los productores

Nombre:		
Tipo de productor: (L,R,M)		
Ubicación:		
Edad del productor:		
Escolaridad y estudio (años)		
Cantidad de llamas (cab)		
Superficie de pastoreo (has)		
Interés por invertir en llamas:	SI	NO
Diversifica con otros animales:	SI	NO
Tiene disponibilidad de crédito:	SI	NO
Dispone de maquinaria o equipo:	SI	NO
Participa de eventos (SP, gob.)	SI	NO

Fuente: Adaptado de Muñoz et al. (2007b)

Tabla A2. *Formato para la captura de la dinámica de innovación*

Innovación	Adopción		Año de Adopción	% de adopción	Fuente de información
	SI	NO			
Reproducción y Manejo genético					
Selección de reproductores					
Inspección de organos reproductores					
Castración de machos no deseados					
Rotación comunal de machos					
Manejo sanitario					
Desinfección de ombligo					
Consumo de calostro en recién nacidos					
Programa de desparasitación interna y externa					
Vacunación bajo un calendario programado					
Alimentación					
Siembra de pastos cultivados (trebol, festuca o chillihuar)					
Uso de pozos someros					
Manejo general					
Uso de Corrales de manejo (propio o comunal)					
Uso de cerco perimetral					
Uso de Cobertizo					
Administración					
Control de ingresos y gastos					
Pertenece a alguna organización					
Comercialización					
Participa en algún centro de transformación de Charque					
Participa en algún centro de transformación textil					
Participa en algún centro de transformación de cueros					
Venta directa en ferias y mercados.					
Gestión ambiental					
Práctica de pastoreo rotacional					
Reincorporación de excremento a la tierra					

Fuente: Adaptado de Muñoz et al. (2007b)

Tabla A3. *Formato para la captura de datos de la red de innovación*

Actor	Tipo de vínculos								
	Sociales			Comerciales			Técnicos		
	fuerte	Débil	nulo	fuerte	débil	nulo	fuerte	débil	nulo
Instituciones públicas									
Gobierno municipal (GAMJM)									
INIAF									
Universidad-UPEA									
Centro de apoyo educativo- CAEM									
Organizaciones privadas									
CITE-COM Aripuna									
ASIPA-Qhunqhu Liquiliqui									
APC-Achuma Arriba (cueros)									
AIPC-Cuipa Alta (charque)									
Asociación de promotores									
Centro artesanal de ASIPA QL									
Soluciones Prácticas y Heifer Internacional									
Productores líderes									
Productor líder 1									
Productor líder 2									
.....									
Productor líder 10									

Fuente: Adaptado de Muñoz et al. (2007b)

Apéndice B. Análisis estadístico para las atributos

Tabla B1. ANOVA de un factor (atributos)

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Edad	Entre grupos	573.698	3	191.233	1.16	0.336
	Dentro de grupos	6922.737	42	164.827		
	Total	7496.435	45			
Escolaridad	Entre grupos	198.953	3	66.318	6.732	0.001
	Dentro de grupos	413.764	42	9.852		
	Total	612.717	45			
Cantidad llamas	Entre grupos	3031.413	3	1010.471	1.104	0.358
	Dentro de grupos	38452.413	42	915.534		
	Total	41483.826	45			
Superficie pastoreo	Entre grupos	43009.52	3	14336.507	2.534	0.07
	Dentro de grupos	237611.784	42	5657.423		
	Total	280621.304	45			

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

El ANOVA unifactorial, indica que hay diferencias significativas en los años de escolaridad de los diferentes grupos de productores ($F: 6,732; p < 0,05$). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas para las demás variables.

Tabla B2. Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de			
	Levene	df1	df2	Sig.
Edad	.221	3	42	.881
Escolaridad	.756	3	42	.525
Cantidad llamas	1.961	3	42	.134
Superficie pastoreo	11.439	3	42	.000

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

La prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, indica que se cumple con el supuesto para las variables edad, escolaridad y cantidad de llamas (Estadísticos entre 0.221 y 1.96;

gl1=3 y gl2=42; $p>0.05$), pero no para la variable superficie de pastoreo (Estadístico 11.44; gl1=3 y gl2=42; $p<0,05$).

Tabla B3. *Pruebas sólidas de igualdad de medias (superficie de pastoreo)*

		Estadístico ^a	df1	df2	Sig.
Superficie pastoreo	Welch	2.758	3	8.313	0.109

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

La prueba solidad de igualdad de medias de Welch, indica que se cumple con el supuesto para la variable superficie de pastoreo (Estadístico 2.758; gl1=3 y gl2=8.313; $p>0.05$)

Apéndice C. Análisis estadístico para Índice de adopción de innovaciones

Tabla C1. *ANOVA de un factor*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.219	3	.073	3.375	.027
Dentro de grupos	.910	42	.022		
Total	1.129	45			

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

El ANOVA unifactorial, indica que hay diferencias significativas en índice de adopción de innovaciones entre los diferentes grupos de productores (F: 3,375; $p<0,05$).

Tabla C2. *Prueba de homogeneidad de varianzas*

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
.760	3	42	.523

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

La prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, indica que se cumple con el supuesto (Estadísticos entre 0.76; gl1=3 y gl2=42; $p>0.05$).

Tabla C3. ANOVA de un factor por categoría de innovaciones

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
INAI_Reproducción_MejoramientoGenetico	Entre grupos	1.044	3	0.348	6.606	0.001
	Dentro de grupos	2.213	42	0.053		
	Total	3.257	45			
INAI_ManejoSanitario	Entre grupos	0.752	3	0.251	5.356	0.003
	Dentro de grupos	1.966	42	0.047		
	Total	2.719	45			
INAI_Alimentacion	Entre grupos	0.057	3	0.019	0.162	0.922
	Dentro de grupos	4.97	42	0.118		
	Total	5.027	45			
INAI_ManejoGeneral	Entre grupos	0.12	3	0.04	0.519	0.672
	Dentro de grupos	3.228	42	0.077		
	Total	3.347	45			
INAI_Administracion	Entre grupos	0.031	3	0.01	0.264	0.851
	Dentro de grupos	1.67	42	0.04		
	Total	1.701	45			
INAI_Comercializacion	Entre grupos	0.149	3	0.05	1.499	0.229
	Dentro de grupos	1.389	42	0.033		
	Total	1.538	45			
INAI_GestionAmbiental	Entre grupos	0.551	3	0.184	1.142	0.343
	Dentro de grupos	6.759	42	0.161		
	Total	7.31	45			

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

El ANOVA unifactorial, indica que hay diferencias significativas entre los índices de adopción de innovaciones para las categorías Reproducción mejoramiento genético y Manejo sanitario ($p < 0,05$).

Tabla C4. *Prueba de homogeneidad de varianzas*

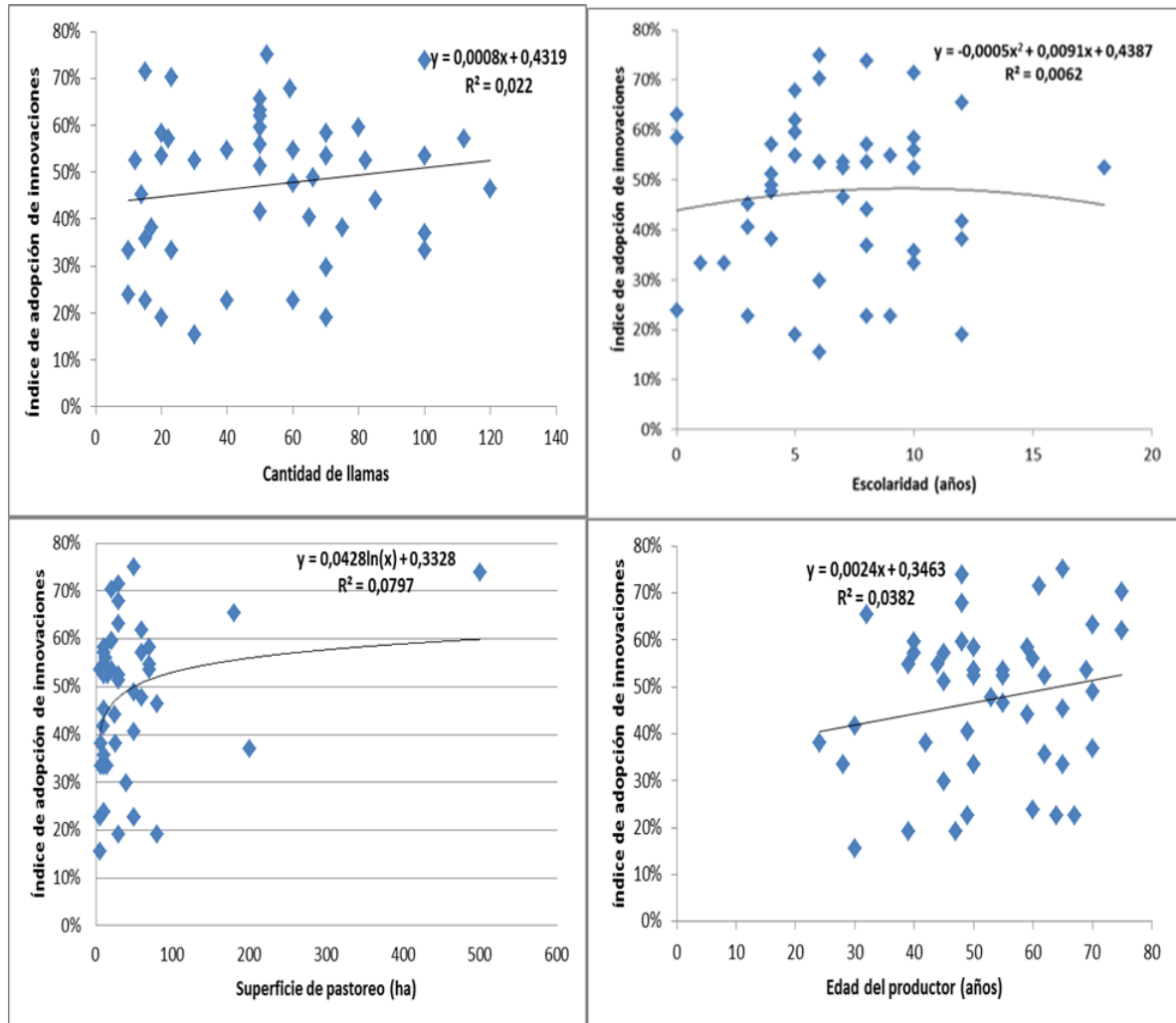
	Estadístico de			
	Levene	df1	df2	Sig.
Reproducción y mejoramiento genético	2.086	3	42	.117
Manejo sanitario	.821	3	42	.489
Alimentación	.693	3	42	.561
Manejo general	1.266	3	42	.298
Administración	1.426	3	42	.249
Comercialización	.266	3	42	.849
Gestión ambiental	1.968	3	42	.133

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

La prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, indica que se cumple con el supuesto para todas las categorías de innovaciones: reproducción, manejo sanitario, alimentación, manejo general, administración, comercialización y gestión ambiental (Estadísticos entre 2,086 y 0,266; $gl_1=3$ y $gl_2=43$; $p > 0.05$).

Apéndice D. Análisis de regresión para diferentes variables

Grafico D1. Análisis de regresión



Fuente: Elaboración propia

Apéndice E. *Análisis estadístico para Índice de rapidez adopción de innovaciones*

Tabla E1. *ANOVA de un factor por grupo de productores*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.023	3	.008	1.278	.294
Dentro de grupos	.257	42	.006		
Total	.280	45			

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

El ANOVA unifactorial indica que, no hay diferencias significativas en índice de rapidez de adopción de innovaciones entre los diferentes grupos de productores ($F: 1.278; p < 0.05$).

Tabla E2. *Prueba de homogeneidad de varianzas*

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
.930	3	42	.435

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

La prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, indica que se cumple con el supuesto (Estadísticos entre 0,930; $gl_1=3$ y $gl_2=42$; $p > 0,05$).

Tabla E3. ANOVA de un factor por categoría de innovaciones

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
INRA_Reproduccion_MejoramientoGenetico	Entre grupos	0.03	3	0.01	0.729	0.54
	Dentro de grupos	0.571	42	0.014		
	Total	0.601	45			
INRA_ManejoSanitario	Entre grupos	0.077	3	0.026	1.392	0.258
	Dentro de grupos	0.771	42	0.018		
	Total	0.848	45			
INRA_Alimentacion	Entre grupos	0.015	3	0.005	0.22	0.882
	Dentro de grupos	0.979	42	0.023		
	Total	0.995	45			
INRA_ManejoGeneral	Entre grupos	0.023	3	0.008	0.247	0.863
	Dentro de grupos	1.314	42	0.031		
	Total	1.337	45			
INRA_Administracion	Entre grupos	0.003	3	0.001	0.121	0.947
	Dentro de grupos	0.31	42	0.007		
	Total	0.312	45			
INRA_Comercializacion	Entre grupos	0.117	3	0.039	2.114	0.113
	Dentro de grupos	0.774	42	0.018		
	Total	0.891	45			
INRA_GestionAmbiental	Entre grupos	0.307	3	0.102	1.359	0.268
	Dentro de grupos	3.164	42	0.075		
	Total	3.471	45			

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

El ANOVA unifactorial, indica que no hay diferencias significativas entre los índices de rapidez de adopción de innovaciones para las diferentes categorías ($p < 0.05$).

Tabla E4. *Prueba de homogeneidad de varianzas*

	Estadístico de			
	Levene	df1	df2	Sig.
INRA_Reproduccion_MejoramientoGenetico	.629	3	42	.600
INRA_ManejoSanitario	2.807	3	42	.057
INRA_Alimentacion	1.119	3	42	.352
INRA_ManejoGeneral	.773	3	42	.516
INRA_Administracion	.818	3	42	.491
INRA_Comercializacion	1.929	3	42	.140
INRA_GestionAmbiental	2.452	3	42	.077

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa SPSS

La prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, indica que se cumple con el supuesto para todas las categorías de innovaciones (Estadísticos entre 0.629 y 2.807; $gl_1=3$ y $gl_2=42$; $p>0.05$).

Apéndice F. *Indicadores de centralidad de la red técnica*

Tabla F1. *Estadísticos descriptivos*

	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
Mean	4,53	4,53	8,08	8,08
Std Dev	3,27	8,76	5,83	15,64
Sum	258,00	258,00	460,71	460,71
Variance	10,67	76,74	34,03	244,71
SSQ	1776,00	5542,00	5663,27	17672,20
MCSSQ	608,21	4374,21	1939,45	13948,38
Euc Norm	42,14	74,45	75,26	132,94
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximum	16,00	40,00	28,57	71,43
N of Obs	57,00	57,00	57,00	57,00

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa UCINET v. 6.6

Tabla F2. Actores con grado de entrada y salida de la red técnica.

Actor	In Deg.	NrmIn Deg	Out Deg.	NrmOut Deg	Actor	In Deg.	NrmIn Deg.	Out Deg.	NrmOut Deg.
A.PROM.	40	71.43	0	0.00	P13M	0	0.00	3	5.36
SP yHI	39	69.64	0	0.00	P14M	0	0.00	3	5.36
CAEM	22	39.29	0	0.00	P16R	0	0.00	3	5.36
GMJM	19	33.93	0	0.00	P17M	0	0.00	16	28.57
AIC-CA	17	30.36	0	0.00	P18R	0	0.00	1	1.79
P27LR	14	25.00	3	5.36	P19M	0	0.00	5	8.93
APC-AA	13	23.21	0	0.00	P21M	0	0.00	3	5.36
P9L	12	21.43	5	8.93	P22M	0	0.00	7	12.50
P15LR	12	21.43	8	14.29	P24M	0	0.00	4	7.14
P30LR	12	21.43	8	14.29	P25M	0	0.00	7	12.50
P32LR	12	21.43	10	17.86	P26M	0	0.00	6	10.71
ASIPA-QL	12	21.43	0	0.00	P28R	0	0.00	5	8.93
P7L	8	14.29	6	10.71	P29R	0	0.00	7	12.50
P23L	7	12.50	8	14.29	P31M	0	0.00	6	10.71
P12LR	6	10.71	10	17.86	P33M	0	0.00	6	10.71
P20L	5	8.93	7	12.50	P34R	0	0.00	6	10.71
P47LR	5	8.93	4	7.14	P35M	0	0.00	6	10.71
INIAF	1	1.79	0	0.00	P36M	0	0.00	6	10.71
UPEA	1	1.79	0	0.00	P37M	0	0.00	6	10.71
CITE-COM	1	1.79	0	0.00	P38M	0	0.00	4	7.14
P1M	0	0.00	5	8.93	P39M	0	0.00	6	10.71
P2M	0	0.00	6	10.71	P40R	0	0.00	3	5.36
P3M	0	0.00	8	14.29	P41M	0	0.00	2	3.57
P4M	0	0.00	1	1.79	P42M	0	0.00	2	3.57
P5M	0	0.00	10	17.86	P43M	0	0.00	2	3.57
P6M	0	0.00	3	5.36	P44M	0	0.00	4	7.14
P8R	0	0.00	5	8.93	P45M	0	0.00	2	3.57
P10M	0	0.00	8	14.29	P46R	0	0.00	7	12.50
P11R	0	0.00	5	8.93					

Fuente: Elaboración propia en base a la salida del programa UCINET v. 6.6